

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA



**Caracterização mineralométrica e química de minerais pesados
aluvionares: aplicação à prospeção de Sn e W na região de Segura**

Nuno Miguel Sousa Chambel Grácio

Mestrado em Geologia Económica

Especialização em Prospeção mineral

Relatório de Estágio orientado por:

Professor Doutor Miguel Gaspar

Doutora Rute Salgueiro

Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer ao Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), por me ter recebido e contribuído para a minha formação e desenvolvimento académico e profissional e pela disponibilidade de acesso às ferramentas que tornaram este trabalho possível. Gostaria de agradecer ainda à equipa da Unidade de Recursos Minerais e Geofísica por me ter recebido tão amavelmente e pela disponibilidade em me ajudar sempre que foi necessário e ainda à Unidade de Geologia, Hidrogeologia e Geologia Costeira pela cedência da cartografia em formato vetorial da área de estudo, e ao Mestre Pedro Patinha e à Mestre Catarina Moniz pela preparação da mesma, necessária à realização deste trabalho.

Um especial agradecimento ao meu orientador, Professor Miguel Gaspar, pela disponibilidade constante, paciência, pelos “puxões de orelhas”, pela partilha de conhecimentos e pelo entusiasmo contagiante que teve por este trabalho que foi essencial para a sua conclusão.

Um grande obrigado à minha co-orientadora a Doutora Rute Salgueiro, pela simpatia, paciência, partilha de conhecimentos, companhia durante largas horas de laboratório, disponibilidade para me ajudar mesmo quando lhe era complicado arranjar tempo e pelas palavras de encorajamento que deram sempre uma ajuda extra. Não poderia ter escolhido melhores orientadores, um sincero obrigado a ambos.

À FCUL por tudo o que me proporcionou durante o meu percurso académico e em especial ao Professor Mário Abel (FCUL) pela ajuda na elaboração dos mapas de interpolação, fundamentais para este trabalho, ao Professor António Mateus e Professora Isabel Costa (ambos da FCUL) e à Professora Isabel Antunes (U.Minho) pelas discussões na “mini” saída de campo. À Doutora Cynthia Mourão (FCUL) pelo auxílio na elaboração das superfícies polidas e ao Doutor Pedro Rodrigues (FCUL) pela ajuda na obtenção e processamento dos dados de química mineral.

Agradecer também a todos os meus colegas de mestrado e também dos colegas mais velhos, que sempre que necessário me ajudaram e especialmente pela companhia e amizade que ao longo de todo o mestrado vim a desenvolver por todos, especialmente durante as famosas saídas de campo que guardarei com afeto na minha memória.

Aos meus amigos de infância pela amizade em todas as alturas mais e menos difíceis, sem a sua companhia seria muito difícil conseguir terminar este trabalho sem perder muitos “parafusos”.

À minha “parceira no crime” Diana Dias que sempre me apoiou incondicionalmente e pela companhia durante toda a realização desta tese que foi talvez a peça mais importante para conseguir terminar a mesma. Um muito obrigado.

Por fim não podia deixar de agradecer à minha família pelo apoio, motivação e grande paciência durante toda esta jornada, em especial aos meus avós a quem dedico esta tese.

Resumo

Trabalhos recentes, inclusivamente na faixa metalogenética estano-volframítica Góis - Panasqueira - Argemela – Segura, enquadrada na Zona Centro-Ibérica (ZCI), têm posto em evidência a incorporação de metais traço na estrutura de rútilos metassomáticos/metamórficos associados a processos hidrotermais mineralizantes.

O Couto Mineiro de Segura, presentemente inativo, corresponde ao extremo E da referida faixa e engloba um conjunto de mineralizações que incluem filões pegmatíticos estano-litiníferos, filões de quartzo com cassiterite e volframite e filões de quartzo com barite, galena e esfalerite. Destes, destacam-se as mineralizações de Li-Sn e Sn-W tidas como geneticamente relacionadas com o Maciço granítico de Segura, parte integrante do “Batólito de Cabeza de Araya” que se estende para Cáceres por mais de 70 Km. Este granitóide intrui unidades do Complexo Xisto-Grauváquico, desenvolvendo uma auréola de metamorfismo de contacto superior a 500 m.

A geoquímica de sedimentos, efetuada pelo LNEG para a região, sugere um zonamento e enriquecimento em Ti relativamente ao corpo intrusivo, localmente perturbado pelas mineralizações, o que aponta no sentido do desenvolvimento de fases titaníferas metamórficas/metassomáticas.

Dada a coleção de concentrados de minerais pesados aluvionares desta região, existente no LNEG, este pareceu ser o cenário indicado para investigar o potencial da geoquímica do rútilo aluvionar como guia de prospeção para Sn e W. Selecionaram-se, então, 57 amostras, ao longo de uma faixa de 2,8 km por 7,7 km, tendo em conta a representatividade e contributo de cada uma das litologias aflorantes, com especial atenção para a relação espacial com o maciço granítico e com os corpos filonianos mineralizados que ocorrem nesta zona.

Para o efeito, realizou-se uma análise prévia dos minerais pesados aluvionares, e a associação mineral identificada e quantificada, além de incluir rútilo e os outros polimorfos de TiO_2 (anátase e brookite), mostrou-se representativa das litologias aflorantes nas zonas de drenagem. Especial atenção foi igualmente prestada aos minerais representativos das principais mineralizações presentes nesta área: cassiterite, volframite, scheelite e barite e ainda turmalina. A abundância de rútilo mostra correlação e anomalias positivas com o Maciço granítico de Segura e com as mineralizações de Sn-W. A abundância de anátase decresce ao longo do contacto com o granito e nas áreas mineralizadas, sugerindo a sua transformação para rútilo a partir de processos de alta temperatura e/ou metassomáticos. A relação entre a distribuição da brookite e as litologias ou mineralizações não é tão evidente, mas é plausível uma ligação às intrusões tonalíticas que ocorrem na região. As abundâncias de cassiterite, volframite, scheelite e barite marcam, inequivocamente, a presença das mineralizações conhecidas nesta área. Existe, no entanto, uma zona com volframite abundante onde não há registo de quaisquer mineralizações. Verificou-se também que a abundância e distribuição da turmalina está claramente associada ao Maciço granítico de Segura. Este estudo mineralométrico prévio revelou, por si só, um imenso potencial como indicador de litótipos locais e de processos metamórficos/metassomáticos relacionados com a instalação de corpos intrusivos produtivos para Sn-W.

A composição química dos polimorfos de TiO_2 , e da cassiterite, scheelite e volframite, dos concentrados aluvionares, foi avaliada, recorrendo-se à análise por microsonda eletrónica, com o objetivo de procurar assinaturas geoquímicas traçadoras dos processos geológicos que conduziram à formação dos depósitos minerais de Sn e W existentes na região. Este estudo mostrou que a composição, em termos de elementos traço, dos rútilos e anátases aluvionares é muito variável, denunciando uma multiplicidade de fontes e diversidade de processos geradores de minerais. No entanto, foram registados enriquecimentos anómalos em Nb, Ta, Fe, V, Sn e W, mais vincados nos rútilos do que nas anátases, principalmente devido às suas diferentes estruturas cristalinas, mostrando que o rútilo não é o único polimorfo de TiO_2 onde se reconhecem os sinais das mineralizações. A brookite foi o polimorfo de TiO_2 analisado com menores concentrações de elementos traço e a sua análise carece de um banco de dados mais consistente a desenvolver em trabalhos futuros.

A incorporação de elementos traço nas estruturas TiO_2 é resultado de substituições isovalentes de Sn^{4+} por Ti^{4+} e de mecanismos de substituição emparelhada $(\text{Nb,Ta})^{5+} + (\text{Fe,V})^{3+} = 2\text{Ti}^{4+}$, $\text{W}^{6+} + 2(\text{Fe,V})^{3+} = 3\text{Ti}^{4+}$, e $\text{W}^{6+} + \text{Fe}^{2+} = 2\text{Ti}^{4+}$. Os maiores valores de Nb (até 85000 ppm), W (até 57000 ppm), Sn (até 56000 ppm), Fe (até 29000 ppm), Ta (até 19000 ppm) e V (até 11000 ppm) foram registados em rútilos das amostras colhidas na zona interna do Maciço granítico de Segura, onde é possível distinguir uma população rica em Sn e outra rica em W. Estes grãos de rútilo ricos em HFSE e em elementos granitófilos, muito provavelmente, representam cristais magmáticos primários associados a magmas extremamente diferenciados, como é o caso dos representados pelas rochas graníticas que constituem o Maciço de Segura. A sua ocorrência em amostras aluvionares constitui um potencial traçador de granitos produtivos, e que poderá ser utilizado como guia de prospeção para Sn e W, particularmente na ZCI.

Os mapas de distribuição geoquímica dos conteúdos em elementos traço nos rútilos e anátases mostram uma anomalia negativa pronunciada em Sn (rútilo+anátase) e W (rútilo) associadas à precipitação de cassiterite hidrotermal, ao contrário do que acontece nos halos de alteração hidrotermal e nas zonas mineralizadas predominantemente em W e sem cassiterite, onde os rútilos hidrotermais primários exibem enriquecimentos semelhantes aos rútilos magmáticos, demonstrando o seu potencial como ferramenta de prospeção para sistemas de Sn(W) e W(Sn).

Relativamente à composição química dos outros minerais analisados, destacam-se os resultados para a cassiterite e volframite que permitiram identificar várias populações, representando mineralizações distintas, demonstrando a sua utilidade em prospeção. Adicionalmente, a variação na razão Mn/Fe das volframites mostrou ser um vetor particularmente promissor como indicador da proximidade à fonte dos metais.

Como corolário, pode-se afirmar que este trabalho denuncia a excelente aplicabilidade da análise mineralométrica e química de minerais pesados aluvionares à prospeção de mineralizações de Sn e W.

Palavras-Chave: Polimorfos de TiO_2 , aluvionar, mineralometria, geoquímica, prospeção, Sn-W, Segura

Abstract

Recent research, including in the Góis - Panasqueira - Argemela - Segura metallogenetic belt, have highlighted the incorporation of trace metals in the structure of metasomatic/metamorphic rutiles associated with mineralizing hydrothermal processes. The Segura mining area, currently inactive, corresponds to the East end of that belt and contains several mineralizations that include Sn-Li pegmatitic veins, cassiterite and wolframite quartz veins, and quartz veins with barite, galena and sphalerite. Of these, the Li-Sn and Sn-W mineralized types are considered to be genetically related to the granitic intrusion of Segura as part of the “Batólito de Cabeza de Araya” that extends for more than 70 km to Cáceres. This granitoid intrudes metasedimentary units of the Schist-Greywacke Complex, developing a contact metamorphic halo greater than 500 m.

The sediment geochemistry, carried out by LNEG for the region, suggests zoning and enrichment in Ti relative to the intrusive body, locally disturbed by the mineralizations, which points towards the development of metamorphic/metasomatic titaniferous phases.

Given the collection of alluvial heavy mineral concentrates from this region, existing in the LNEG, this seemed to be the ideal scenario to investigate the potential of alluvium rutile geochemistry as an exploration tool for Sn and W. Then, 57 samples were selected, over a 2.8 km by 7.7 km strip, taking into account the representativeness and contribution of each outcropping lithologies, paying special attention to the spatial relationship with the granitic massif and the mineralized vein bodies that occur in the area.

For this purpose, a previous analysis of alluvial heavy minerals was carried out, and the identified and quantified mineral association, in addition to display rutile and other TiO₂ polymorphs (anatase and brookite), was shown to be representative of the outcropping lithologies in the drainage zones. Special attention was also given to the minerals representative of the main mineralization types present in this area: cassiterite, wolframite, scheelite, and barite and tourmaline.

Rutile abundance shows positive anomalies and a positive correlation with both the granite and the Sn-W mineralizations. The abundance of anatase decreases along the contact with the granite and in the mineralized areas, suggesting its transformation to rutile by high temperature and/or metasomatic processes. The relationship between brookite distribution and lithologies (including mineralized ones) is not so evident, but a link to the tonalitic intrusions that occur in the region is plausible. The abundance of cassiterite, wolframite, scheelite, and barite unmistakably mark the presence of the known mineralizations in this area. There is, however, an area with abundant wolframite where there is no record of any mineralization. It was also found that the abundance and distribution of tourmaline is clearly associated with the granitic massif of Segura. This initial heavy mineral study revealed, by itself, its immense potential as an indicator of local lithotypes and of metamorphic/metasomatic processes related to the installation of Sn-W productive intrusive bodies.

The chemical composition of the alluvial TiO₂ polymorphs, cassiterite, wolframite and scheelite, was evaluated, using electron probe analysis, in order to search for geochemical signatures tracing the geological processes that led to the formation of the Sn and W mineral deposits existing in the region. This study showed that the composition, in terms of trace elements, of alluvial rutile and anatase is highly variable, acknowledging multiple sources and diversity of mineral forming processes.

Anomalous Nb, Ta, Fe, V, Sn and W enrichments are registered, more so in rutile than in anatase, mainly due to their different crystalline structures, thus showing that the rutile is not the only TiO₂ polymorph where fingerprints of mineralization can be recognized. Brookite was the TiO₂ polymorph analyzed with lower amount of trace elements, and its analysis lacks a more consistent database, that needs to be addressed in future works. Incorporation of trace elements follows isovalent substitution of Sn⁴⁺ for Ti⁴⁺ and the coupled substitution mechanisms (Nb,Ta)⁵⁺ + (Fe,V)³⁺ = 2Ti⁴⁺, W⁶⁺ + 2(Fe,V)³⁺ = 3Ti⁴⁺, and W⁶⁺ + Fe²⁺ = 2Ti⁴⁺. The highest values of Nb (up to 85000 ppm), W (up to 57000 ppm), Sn (up to 56000 ppm), Fe (up to 29000), Ta (up to 19000 ppm) and V (up to 11000 ppm) are registered in rutile from samples collected inside the Segura Massif, where a Sn-rich and a W-rich population can be distinguished. These HFSE-rich and granitophile-rich rutile grains most likely represent primary

magmatic crystals associated with extremely differentiated melts, such as those that originate the granitic rocks that form the Segura Massif. The occurrence of such rutile grains in alluvial samples can be a potential tracer for productive granites and, therefore, a useful exploration tool for Sn and W deposits, particularly in ZCI. Geochemical distribution maps of rutile and anatase trace element contents show pronounced negative Sn (rutile+anatase) and W (rutile) anomalies linked to hydrothermal cassiterite precipitation, as opposed to their hydrothermal alteration halos and to W dominant cassiterite-free mineralized areas, where primary hydrothermal rutile show similar enrichments to magmatic rutile, showing its potential as an exploration tool for Sn(W) and W(Sn) systems.

Regarding the chemical composition of the other minerals analyzed, the results of cassiterite and wolframite stand out since allowed to identify several populations, representing different mineralizations, acknowledging their usefulness in exploration. In addition, the variation in the Mn/Fe ratio of wolframites proved to be a particularly promising vector as an indicator of the proximity to the metals source.

As a corollary, it can be said that this work acknowledges the exceptional applicability of alluvial heavy mineral mineralometry and chemistry in the exploration for Sn and W deposits.

Keywords: Titanium oxides, alluvial, heavy-minerals, geochemistry, exploration, Sn-W, Segura

Lista de Figuras

Figura 1.1 - Diagrama de fases de TiO ₂ (adaptado de Plavsá et al., 2018 e referências aí citadas).	3
Figura 2.1 - Localização da área de estudo. A – Divisões do Maciço Ibérico, adaptado de Martínez Catalan (2011); B – Maciço de Cabeza de Araya, adaptado de Corretgé (1971); C – Faixa de estudo do presente trabalho (1 – Granito de duas micas; 2 – Granito Moscovítico), adaptado de Sequeira et al (1999) & Romão et al (2010). Cartografia adaptada de Folha Geológica nº 283 Salvaterra do Extremo, escala 1:25 000, de 1996, em formato vetorial, LNEG e Folha Geológica nº 295 Segura, escala 1:25 000, de 2010, em formato vetorial, LNEG.	6
Figura 3.1 - Fluxograma das etapas realizadas, pelas instituições precursoras do LNEG, até à análise mineralométrica parcial das amostras de concentrados de minerais pesados aluvionares estudadas, e das etapas efetuadas no presente trabalho.	10
Figura 3.2 - Localização das amostras aluvionares analisadas. Geologia adaptada de Sequeira et al (1999), Romão et al (2010) e de Folha Geológica nº 283 Salvaterra do Extremo, escala 1:25 000, de 1996, em formato vetorial, LNEG e Folha Geológica nº 295 Segura, escala 1:25 000, de 2010, em formato vetorial, LNEG.	11
Figura 3.3 - Excerto da folha de cálculo Excel utilizada no presente trabalho, com os resultados da análise mineralométrica de amostras estudadas (Anexo A).	14
Figura 4.1 – Hábitos e formas cristalográficas características dos principais minerais pesados estudados nas amostras aluvionares da região de Segura, incluindo o hábito bipiramidal e tabular da anátase e as maclas em cotovelo do rútilo e da cassiterite (Figuras retiradas e adaptadas da American Mineralogist Crystal Structure Database).	17
Figura 4.2 – Rútilos presentes nas amostras aluvionares da região de Segura: A- Rútilos vermelhos com formas anédricas da amostra 295-96; B- Rútilos prismáticos com terminações bipiramidais e estrias na face do prisma da amostra 295-90; C- Rútilo preto exibindo a macla típica em “cotovelo” da amostra 295-443.	18
Figura 4.3 - Anátases, presentes nas amostras aluvionares da região de Segura.	19
Figura 4.4 – A) Brookites, presentes na amostra 283-518; B) Forma Cristalográfica típica da Brookite.	19
Figura 4.5 – A) Cassiterites, presentes nas amostras 295-450 e 295-90; B) Cassiterites após o processo de estanhagem da amostra 295-443; C) Forma cristalográfica típica da cassiterite.	20
Figura 4.6 – A) Volframites, presentes nas amostras 283-495, e 295-443; B) Forma cristalográfica típica da volframite.	21
Figura 4.7 – A) Scheelites, presentes nas amostras 295-450, 295-484, 283-491 e 283-502; B) Efeito da luz UV em cristais de scheelite; C) Forma cristalográfica típica da scheelite.	21
Figura 4.8 – A- Barites presentes na amostra 295-100; B- Turmalinas, presentes na amostra 295-444.	22
Figura 5.1 – Estrutura cristalina dos polimorfos de TiO ₂ , adaptado de Haggerty et al. (2017). A – Rútilo (tetragonal); B – Brookite (ortorrômbico); C – Anátase (tetragonal).	24
Figura 5.2 - Boxplots da variação de Nb e Ta nos polimorfos de TiO ₂ das amostras estudadas.	27
Figura 5.3 - Boxplots da variação do Sn e W nos polimorfos de TiO ₂ das amostras estudadas.	28

Figura 5.4 - Boxplots da variação do V e Fe nos polimorfos de TiO ₂ das amostras estudadas.	29
Figura 5.5 – A- Diagrama triangular (R ₄₊)-(R ₅₊₊ R ₆₊)-(R ₂₊₊ R ₆₊) indicando a localização do campo dos polimorfos de TiO ₂ e os principais mecanismos de substituição. B - Projeção dos rútilos analisados no diagrama triangular (R ₄₊)-(R ₅₊₊ R ₆₊)-(R ₂₊₊ R ₆₊). C - Projeção das anátases analisadas no diagrama triangular (R ₄₊)-(R ₅₊₊ R ₆₊)-(R ₂₊₊ R ₆₊). D - Projeção das brookites analisadas no diagrama triangular (R ₄₊)-(R ₅₊₊ R ₆₊)-(R ₂₊₊ R ₆₊). Nota: Círculos vermelhos – Polimorfos de TiO ₂ de amostras colhidas no interior do Maciço de Segura; Círculos pretos – Polimorfos de TiO ₂ de amostras colhidas no CXG com ou sem influência de estruturas filonianas.	30
Figura 5.6 - Zonamentos observados em cristais de rútilo das amostras aluvionares da região de Segura: A - Zonamento Oscilatório (Zo) num cristal de rútilo da amostra 295-537; B - Zonamento Sectorial (Zs) num cristal de rútilo da amostra 295-532; C - Zonamento Irregular (Zi) num cristal de rútilo da amostra 295-532. 1 e 2 – Zona de ampliação dos mapas de raio X apresentados na Figura 5.7.	31
Figura 5.7 – Zonamentos em cristais de rútilo das amostras aluvionares da região de Segura e respectivos mapas composicionais de raio X para um determinado elemento: 1 – Cristal de rútilo com zonamento sectorial da amostra 295-532 e respectivos mapas de raio X; 2 - Cristal de rútilo com zonamento sectorial e irregular da amostra 295-532 e respectivos mapas de raio X.	32
Figura 5.8 – A- Diagrama triangular (Nb+Ta)-(Sn+Ti)-(Fe+Mn) indicando a localização do campo das cassiterites (Cst) e a linha que representa o mecanismo de substituição cassiterite/columbite-tantalite, adaptado de Neiva (1996). B- Projeção das cassiterites analisadas das amostras de concentrados de minerais pesados aluvionares da região de Segura, no diagrama triangular (Nb+Ta)-(Sn+Ti)-(Fe+Mn). Nota: Quadrados roxos – cassiterites das amostras 283-501 e 283-502; Círculos pretos – cassiterites das restantes amostras.	34
Figura 5.9 - Estrutura cristalina dos tungstatos AWO ₄ , ferberite (FeWO ₄)-volframite e scheelite (CaWO ₄) produzidas no software Vesta 3 (Momma e Izumi, 2013) a partir de dados estruturais importados da American Mineralogist Crystal Structure Database . Note-se a coordenação distinta do W - octaédrico-VI na volframite e tetraédrica-IV na scheelite -, bem como da coordenação do catião A – octaédrica-VI na volframite e cúbica distorcida-VIII na scheelite.	34
Figura 5.10 - Variação composicional, em termos de Fe e Mn, das volframites dos concentrados de minerais pesados aluvionares estudados. Nota: Círculos pretos- volframites das amostras 491, 495, 502 e 503 da carta 283; Círculos vermelhos – volframites das amostras 112, 450 e 506 da carta 295; Círculos azuis – volframites das amostras 438 e 443 da carta 295.	36
Figura 6.1 – Diagramas circulares de seis amostras de concentrados aluvionares da região de Segura, representativas de litologias específicas: 295-96 – Granitos; 283-178 – Metassedimentos; 295-438 – Mineralização Sn-W; 295-500 – Mineralização Sn-Li; 283-495 – Mineralização W-Sn; 295-444 – Mineralização Barite.	38
Figura 6.2 - Diagramas circulares com as percentagens relativas, nas amostras aluvionares estudadas, de: A) Polimorfos de TiO ₂ ; B) Cassiterite, volframite e scheelite.	39
Figura 6.3 – Mapas de interpolação da abundância média das seis fases minerais em estudo nas amostras de concentrados de minerais pesados aluvionares na região de Segura.	40
Figura 6.4 – Coeficientes de distribuição rútilo/magma em função da fO ₂ para A) HFSE's e B) elementos heterovalentes.	42
Figura 6.5 - Geração de rútilo durante o metamorfismo prógrado a partir de: A) ilmenite em rochas metassedimentares de baixo a médio grau; B) biotite em paragneisses da fácies granulítica. Adaptado de Meinhold (2010). Nota: Bt – Biotite; Chl – Clorite; Ilm – Ilmenite; Rt – Rútilo.	44

Figura 6.6 - Representação a partir de Boxplots, da variação de alguns elementos traço nos polimorfos de TiO ₂ em amostras de diferentes litologias. A – Amostra 295-96 representativa do Maciço de Segura; B – Amostra 283-153 representativa das unidades do CXG; C – Amostra 295-438 representativa de uma antiga exploração mineira onde afloram filões de quartzo (Sn-W); D – Amostra 295-500 representativa de uma zona mineralizada onde afloram filões pórfiros granodioríticos; E – Amostra 283-503 representativa de uma zona onde foi identificada uma anomalia de volframite, e afloram filões félsicos; F – Amostra 295-444 representativa de uma zona mineralizada onde afloram veios e brechas (Ba-Pb).	46
Figura 6.7 - Diagrama triangular Ti-Fe+Cr+V-Sn+W, adaptado de Clark & Williams-Jones (2004).	49
Figura 6.8 - Diagramas triangulares Ti-Fe+Cr+V-Sn+W e Sn-(Nb+Ta)-W para as amostras 295-96, 295-98 e 295-100, colhidas na zona mais interna no do Maciço de Segura. Círculos vermelhos – rútilos; Círculos azuis – anátases.	49
Figura 6.9 - Diagramas triangulares Ti-Fe+Cr+V-Sn+W e Sn-(Nb+Ta)-W para as amostras 295-498, 295-511 e 295-514, colhidas na zona mais externa do Maciço de Segura. Círculos vermelhos – rútilos; Círculos azuis – anátases.	50
Figura 6.10 - Diagramas triangulares Ti-Fe+Cr+V-Sn+W e Sn-(Nb+Ta)-W para as amostras 295-530, 295-532 e 295-537 colhidas na zona do Maciço de Segura com maior densidade de filões aplito-pegmatíticos intra-graníticos. Nota: Círculos vermelhos – rútilos; Círculos azuis – anátases.	50
Figura 6.11 - Diagramas triangulares Ti-Fe+Cr+V-Sn+W e Sn-(Nb+Ta)-W para as amostras 295-112, 295-113, 295-438, 295-442, 295-443, 295-444, 295-484, 283-491, 283-502 e 283-507 colhidas nas diferentes zonas mineralizadas da região em estudo. Nota: Círculos vermelhos – rútilos; Círculos azuis – anátases.	51
Figura 6.12 - Diagramas triangulares Ti-Fe+Cr+V-Sn+W e Sn-(Nb+Ta)-W para as amostras 283-153, 283-159, 283-173 e 283-175 colhidas na zona do CXG. Nota: Círculos vermelhos – rútilos; Círculos azuis – anátases.	52
Figura 6.13 - Mapas de interpolação da distribuição das concentrações dos seis elementos traço em estudo, nos rútilos analisados das amostras de concentrados de minerais pesados aluvionares da região de Segura.	55
Figura 6.14 - Mapas de interpolação da distribuição das concentrações dos seis elementos traço em estudo, nas anátases analisadas das amostras de concentrados de minerais pesados aluvionares da região de Segura.	56
Figura 6.15 - Mapas de interpolação da distribuição das concentrações dos seis elementos traço em estudo, nas brookites analisadas das amostras de concentrados de minerais pesados aluvionares da região de Segura.	57
Figura 6.16 - Cassiterite (Cst) com exsolução de columbite-tantalite (Ct-Tl) com zonamento oscilatório da amostra 283-525.	60
Figura 6.17 - Projeção dos conteúdos em Nb e W em apfu nas volframites analisadas dos concentrados de minerais pesados aluvionares da região de Segura.	61

Lista de Tabelas

Tabela 4.1 - % Média de cada mineral no total dos 57 concentrados de minerais pesados das amostras aluvionares da área de estudo (região de Segura).	16
Tabela 5.1 – Raio Iônico efetivo em óxidos (Shannon & Prewitt, 1969).....	23
Tabela 5.2 - Resumo das concentrações de elementos traço para os diferentes polimorfos de TiO ₂ das amostras de concentrados aluvionares da região de Segura.....	26
Tabela 5.3 - Resumo da variação composicional para as cassiterites das amostras de concentrados aluvionares da região de Segura (n=524)	33
Tabela 5.4 - Resumo das concentrações de elementos traço para as volframites das amostras de concentrados aluvionares da região de Segura n=159.....	35
Tabela 5.5 - Resumo das concentrações de elementos traço para as scheelites das amostras de concentrados aluvionares da região de Segura n=119.....	36
Tabela 6.1 - Tabela sumária das características do rútilo de diferentes origens (adaptado de Zack et al., 2002).....	45
Tabela 6.2 - Conteúdos medianos de elementos traço presentes em rútilos analisados neste trabalho.	45

Índice

1. Introdução.....	1
2. Enquadramento Geológico	5
3. Metodologias	10
3.1. Seleção das amostras aluvionares.....	10
3.2. Identificação e quantificação das fases minerais.....	12
3.3. Mapas de distribuição mineral e elementar	14
3.4. Análise química de minerais	15
4. Mineralometria.....	16
4.1. Polimorfos de TiO_2	17
4.1.1. Rútilo	17
4.1.2. Anátase	18
4.1.3. Brookite.....	19
4.2. Minerais de Sn e W	20
4.2.1. Cassiterite	20
4.2.2. Wolframite	20
4.2.3. Scheelite	21
4.3. Outros minerais pesados.....	22
4.3.1. Barite	22
4.3.2. Turmalina	22
5. Química Mineral.....	23
5.1. Polimorfos TiO_2	24
Zonamentos dos rútilos	31
5.2. Cassiterite	33
5.3. Wolframite e Scheelite	34
6. Discussão	37
6.1. Mineralometria e a sua aplicação em prospeção mineral.....	37
6.2. Concentrações de elementos traço nos polimorfos TiO_2 como traçadores de processos geológicos e sua aplicação na prospeção de mineralizações de Sn e W	42
6.3. Comparação com outros depósitos mineralizados	58
6.3.1. Polimorfos de TiO_2	58
6.3.2. Cassiterite	59
6.3.3. Wolframite e Scheelite	60
7. Conclusões.....	62
7.1. Sugestões para trabalhos futuros.	62
8. Referências	64

Anexos

Anexo A - Tabela de registo da análise mineralométrica à lupa binocular	1-3
Anexo B - Tabelas resumo das percentagens médias dos minerais identificados em cada amostra.	1-2
Anexo C - Diagramas Circulares (Mineralometria).	1-55
Anexo D - Limites de deteção elementares utilizados nas análises de microsonda eletrónica para os minerais analisados, em ppm.	1-2
Anexo E - Cálculo da Fórmula Estrutural – Rútilos.	1-63
Anexo F - Cálculo da Fórmula Estrutural – Anátases.	1-67
Anexo G - Cálculo da Fórmula Estrutural – Brookites.	1-7
Anexo H - Cálculo da Fórmula Estrutural – Cassiterites.	1-29
Anexo I - Cálculo da Fórmula Estrutural – Volframites.	1-9
Anexo J - Cálculo da Fórmula Estrutural – Scheelites.	1-7
Anexo K - Box Plots (Elaborados a partir dos valores das análises de microsonda eletrónica).	1-51
Anexo L - Diagramas Triangulares – Rútilos (Elaborados a partir dos valores das análises de microsonda eletrónica, em apuf).	1-35
Anexo M - Diagramas Triangulares – Anátases (Elaborados a partir dos valores das análises de microsonda eletrónica, em apuf).	1-50
Anexo N - Diagramas Triangulares – Brookites (Elaborados a partir dos valores das análises de microsonda eletrónica, em apuf).	1-18

1. Introdução

Designam-se por minerais pesados os minerais com densidade elevada ($\geq 2,9 \text{ g/cm}^3$) e resistentes a processos de meteorização química (Stendal & Theobald, 1994; McClenaghan, 2005). Alguns destes minerais pesados, quando libertados da rocha hospedeira, podem ser transportados como sedimentos clásticos em linhas de água, muitas vezes indicando a presença de algum tipo de mineralização, alteração hidrotermal ou litologia específica a montante do seu ponto de colheita, levando alguns autores a apelidarem-nos de “minerais indicadores” (Averill, 2001; Clark & Williams-Jones, 2004; McClenaghan, 2005; Coker, 2010). O estudo de concentrados de minerais pesados é um dos mais antigos métodos de prospeção, devido às características físicas dos grãos que facilitam a sua concentração a partir de técnicas gravimétricas (Stendal & Theobald, 1994; Averill, 2001; McClenaghan, 2005). As propriedades específicas destes minerais permitem a sua recolha em amostras de diversas naturezas, nomeadamente sedimentos de corrente, aluvionares, solos e glaciares, e a sua correlação com vários tipos de depósitos minerais – por exemplo W, Sn, Au, diamantes, Ni-Cu, EGP, pórfiros cupríferos ou sulfuretos maciços – (McClenaghan, 2005). Os primeiros trabalhos de prospeção que documentam a utilização de minerais pesados datam de 300 A.C (Stendal & Theobald, 1994), e em mais de dois mil anos de avanços científicos e tecnológicos a utilização de minerais pesados em trabalhos de prospeção mineral continua a ser relevante. Uma razão que torna esta técnica apelativa é o facto de ser prática e relativamente acessível e não apresentar impactos paisagísticos e ambientais; apesar de ser um método que não necessita de um grande custo com equipamentos, os custos de trabalho de campo e laboratório de pessoal qualificado para este trabalho específico, que são raros nos dias de hoje, poderão ser impeditivos se o custo/hora dos técnicos e investigadores for extremamente elevado. O preço elevado dos líquidos densos usados também deve ser tido em conta. Em trabalhos de prospeção, nomeadamente em terrenos onde ocorreram processos metamórficos de alto grau ou processos magmáticos, o reconhecimento dos protólitos férteis e das zonas de alteração hidrotermal é dificultado pelo metamorfismo (Averill, 2001). No entanto, a preservação de determinadas propriedades dos minerais pesados permite que a análise mineralógica e geoquímica destes minerais tenha potencial para o desenvolvimento de métodos de prospeção neste e noutros tipos de terrenos (Averill, 2001).

Contrariamente aos estudos geoquímicos tradicionais, os estudos de minerais pesados envolvem a observação de grãos individuais, e a análise qualitativa, quantitativa ou semi-quantitativa das suas propriedades físicas, químicas e abundância, permitindo determinar as suas características originais e/ou os efeitos da alteração mecânica e química a que foram sujeitos (McClenaghan, 2005; Triebold & Zack et al., 2012). As vantagens do estudo de minerais pesados no âmbito da prospeção de recursos minerais incluem: 1) permitir identificar halos de dimensão superior relativamente às zonas mineralizadas ou de alteração associada; 2) reconhecer evidências físicas da presença de mineralização ou alteração mineral; 3) possibilidade de obter informação sobre a natureza e distância à fonte primária; 4) possibilidade de identificar grãos de minerais raros, equivalentes a indicadores de abundância mineral ao nível das partes por bilião (ppb) (Brundin & Bergström, 1977; McClenaghan, 2005).

No entanto, a aplicação da análise de minerais pesados, em estudos de proveniência ou na definição de guias de prospeção, deve ser realizada com prudência visto que a associação mineral observada não corresponde, tipicamente, apenas a uma fonte, mas resulta de mistura de fontes. Alguns cristais, por exemplo, devido à sua elevada estabilidade, poderão não ser contemporâneos dos processos hidrotermais que conduziram à formação dos depósitos minerais, mas resultarem de outros processos magmáticos/metamórficos que não se encontrarem enriquecidos em metais ou outros elementos indicadores (Morton, 2008). Alguns fatores são geralmente indicados para promover esta diferenciação de associações minerais, tais como: 1) meteorização das rochas, antes da desagregação e

transporte dos minerais; 2) alterações dos minerais por processos mecânicos (abrasão) durante o seu transporte; 3) o comportamento hidráulico do meio de deposição, refletido em parâmetros granulométricos dos sedimentos tais como o tamanho dos grãos e a calibragem; 4) alterações nos minerais por processos químicos consequentes da interação com fluidos intersticiais; 5) erros e/ou efeitos artificiais produzidos durante a colheita, tratamento (métodos analíticos de separação de fases minerais) e análise das amostras (Morton, 2008). Alguns dos minerais pesados utilizados como minerais indicadores incluem: a scheelite e wolframite, no caso de mineralizações de W; a cassiterite, como traçador de depósitos de Sn; e o cinábrio, como indicador de mineralizações de Hg e Au (McClenaghan, 2005 e referências aí citadas). Estes minerais estão geneticamente relacionados com o tipo de depósito a ser explorado, existindo ainda um leque alargado de outros minerais pesados que também podem ser utilizados como minerais indicadores (topázio como indicador de *greisens* e depósitos de Mo e Sn; espinelas e granadas de Cr como indicadores de depósitos de Cu-Ni e de kimberlitos; McClenaghan, 2005 e referências aí citadas), como é o caso da família de minerais em foco neste trabalho, os polimorfos de TiO_2 (Clark & Williams-Jones, 2004).

Existem três polimorfos principais de dióxido de titânio (TiO_2) que ocorrem na natureza (Figura 1.1) e que se incluem no grupo dos minerais pesados: o rútilo, a anátase e a brookite, ocorrendo ainda uma fase TiO_2 (II), de alta-pressão muito menos abundante (Dachille et al., 1968; Jamieson & Olinger, 1969). Sendo o rútilo o polimorfo mais comum e estável na maioria das condições geológicas (até > 20 kbar e $> 500^\circ\text{C}$; Dachille et al., 1968), encontra-se amplamente distribuído em diferentes tipos de rochas, maioritariamente como um mineral acessório (Meinhold, 2010). Algumas propriedades do rútilo, como a sua durabilidade, o seu carácter refratário e a sua baixa solubilidade em fluidos aquosos, estão relacionadas com a forte ligação covalente Ti-O que domina a estrutura deste mineral. (Rabbia & Hernández, 2012). A anátase e brookite, por sua vez, formam-se tipicamente como minerais autigénicos ou durante metamorfismo de baixa T ($< 500^\circ\text{C}$) (Dachille et al., 1968; Morad, 1986; Triebold & Luiz, 2011), ou em condições hidrotermais de baixa T (Schmidt et al., 2009).

Nos trabalhos existentes sobre o potencial dos polimorfos de TiO_2 como minerais indicadores, os autores têm incidido, maioritariamente, nos rútilos e não distinguem estruturalmente os diferentes polimorfos de TiO_2 . No entanto, alguns dos trabalhos que os distinguem (ex: Plavsa et al., 2018) referem que os polimorfos de TiO_2 de baixa temperatura são menos sensíveis a variações de *High-Field Strength Elements* (HFSE). Nos restantes trabalhos, a vasta maioria dos autores concorda que as composições dos rútilos refletem a concentração de metais de vários tipos de sistemas mineralizantes (ex: Clark & Williams-Jones, 2004). O facto do rútilo se preservar numa grande diversidade de ambientes metamórficos, é importante para a génese destas composições anómalas, pois, enquanto o rútilo for preservado as composições anómalas poderão ser reforçadas por substituições subsequentes durante o metamorfismo e remobilização dos constituintes do minério (Clark & Williams-Jones, 2004).

O rútilo é um mineral hospedeiro de um conjunto de elementos apelidados de HFSE, dos quais fazem parte o Zr, Hf, Nb, Ta, Sn, W e Ti (Zack et al., 2002; Meinhold, 2010). Os HFSE são elementos caracterizados pelas suas cargas elevadas e são considerados imóveis na maioria dos contextos geológicos, embora alguns autores defendam a sua mobilidade em determinados contextos (Jiang et al., 2005, e referências aí citadas). Este conjunto de elementos são amplamente utilizados há várias décadas para analisar diversos processos geoquímicos na crosta e manto terrestre (Jiang et al., 2005; Meinhold, 2010). A afinidade geoquímica do Ti com estes elementos e em particular com o W e Sn, facilita a sua substituição na estrutura do rútilo ou nos seus polimorfos (Luvizotto et al., 2009; Meinhold, 2010; Rabbia & Hernández, 2012). Em suma, as propriedades físicas em combinação com a afinidade geoquímica do Ti com elementos “chave” tornam os polimorfos de TiO_2 , num grupo de minerais com potencial para revelar enriquecimentos anómalos em metais numa determinada região.

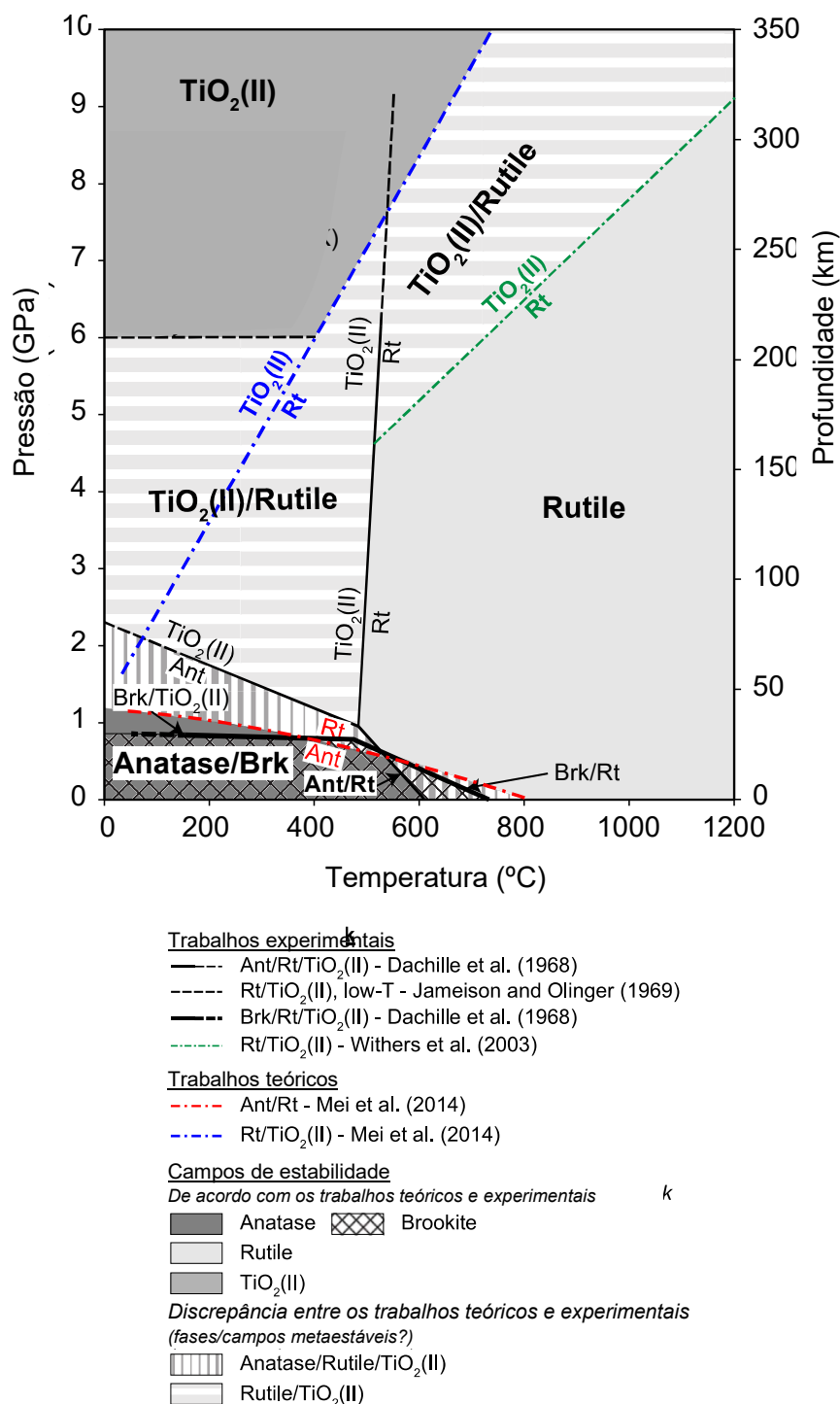


Figura 1.1 - Diagrama de fases de TiO₂ (adaptado de Plavsa et al., 2018 e referências aí citadas).

O presente trabalho pretende contribuir para um melhor conhecimento do potencial de utilização dos polimorfos de TiO₂ como minerais indicadores de depósitos mineralizados em Sn e W. Trata-se de um estudo especificamente focado em grãos minerais de sedimentos aluvionares, permitindo assim inferir sobre a possibilidade de evidenciarem a existência de mineralizações de Sn e W em áreas onde seja difícil ou impossível obter dados petrográficos e geoquímicos, por exemplo devido a fraca ou inexistente exposição rochosa; pretende ainda, identificar anomalias de elementos que possam estar diluídos na composição da rocha total, ou seja, identificar anomalias que passam despercebidas em

análises de rocha total, mas que se tornam anomalias evidentes ao analisar cristais individuais de determinados minerais acessórios, devido à preferência de certos elementos por determinadas fases minerais, como é o caso dos polimorfos de TiO_2 . Para tal, esta técnica foi aplicada numa pequena faixa da Zona Centro-Ibéria (ZCI), que engloba o coto mineiro de Segura (Castelo-Branco), presentemente inativo, conhecido pela presença de um conjunto de filões mineralizados, nos quais se incluem filões aplito-pegmatíticos estano-litíferos, filões de quartzo com cassiterite e volframite e filões de quartzo com barite, galena e esfalerite (Romão et al., 2010). Destes, destacam-se os que hospedam as mineralizações de Li-Sn e Sn-W consideradas como geneticamente relacionadas com a intrusão granítica de Segura (Sequeira et al., 1999; Romão et al., 2010; Antunes et al., 2013). Esta diversidade de filões mineralizados na região sugere a existência de processos que promoveram o enriquecimento de HFSE nos polimorfos de TiO_2 .

Além dos polimorfos de TiO_2 , também foi estudada a variabilidade química de minerais indicadores associados a mineralizações de Sn e W (cassiterite, volframite e scheelite). Com o propósito de conhecer melhor estes minerais pesados representativos de algumas das mineralizações presentes na faixa de estudo, estudou-se a sua variabilidade geoquímica e a sua relação com os polimorfos de TiO_2 , mais especificamente o tipo de substituições químicas que promovem enriquecimentos de Sn e W na estrutura dos polimorfos de TiO_2 . É também de referir a atenção prestada à turmalina e barite nas amostras aluvionares estudadas, apesar de não terem sido analisadas com o mesmo detalhe. Esta atenção deve-se ao facto de a turmalina, apesar de pertencer a um grupo mineral distinto também apresentar potencialidade para ser utilizado como mineral indicador de depósitos minerais (Slack & Coad, 1989; Slack, 1996; Jiang et al., 2004; Slack & Trumbull, 2011; Codeço et al., 2017) e em particular de depósitos hidrotermais de Sn-W associados a granitos (Pirajno & Smithies, 1992) e a barite por ser um dos minerais representativos dos filões mineralizados em Pb e Ba aflorantes na faixa de estudo.

2. Enquadramento Geológico

A região de Segura localiza-se na zona Centro de Portugal, no município de Idanha-a-Nova, distrito de Castelo Branco. No contexto das unidades geotectónicas do Maciço Hespérico, integra-se na extremidade Este da ZCI representada em Portugal (Julivert, 1974) (Figura 2.1 A)

As principais litologias aflorantes nesta região compreendem rochas metassedimentares, pertencentes ao Grupo das Beiras (Sousa, 1984) do Supergrupo Dúrico-Beirão (Sousa & Sequeira, 1987-89), ou do Complexo Xisto-Grauváquico (CXG) ante-Ordovícico como é tradicionalmente referido (Carrington da Costa, 1950), rochas graníticas pertencentes ao Maciço de Segura e ainda diversos filões, massas e veios de diferentes naturezas (Sequeira et al., 1999; Romão et al., 2010).

As formações do CXG aflorantes na faixa de estudo são constituídas essencialmente por: metagrauvaques com intercalações de metapelitos e metassiltitos (Formação de Malpica do Tejo - Membro Superior; Romão et al., 2010); metapelitos com intercalações de metagrauvaques com espessuras variadas (Formação do Rosmaninhal, Formação de Perais - Membro de Ribeira de Arades; Sequeira, 1993; Sequeira, et al., 1999; Romão et al., 2010); e por vezes níveis metaconglomeráticos de pequena espessura (Sequeira et al., 1999; Romão et al., 2010).

A estrutura geral da região apresenta orientação preferencial WNW-ESE, traduzida pelo dobramento dos metassedimentos do Grupo das Beiras, com eixos das dobras WNW-ESE a mergulharem para SE, e uma clivagem de plano axial penetrativa relacionados com a 1ª fase de deformação Varisca (D_1) (Romão et al., 2010). A 3ª fase de deformação Varisca (D_3), nesta região é caracterizada pelo seu comportamento frágil, traduzindo-se na presença de densas redes de falhas (Romão et al., 2010). Episódios de deformação mais recentes estão associados ao ciclo Alpino, e correspondem a reativações de acidentes tectónicos originados na orogenia Varisca (Romão et al., 2010).

A intruir as unidades do CXG encontram-se vários corpos de natureza granítica e diversas estruturas filonianas, algumas destas geneticamente relacionadas entre si (Romão et al., 2010). O principal corpo de natureza granítica aflorante nesta região corresponde à extremidade NW do “Batólito de Cabeza de Araya”, que se desenvolve desde as imediações de Cáceres, a norte de Alcântara (Espanha), até Segura (Figura 2.1B). Este batólito, de forma elíptica alongada com eixo maior orientado NW-SE, é complexo e polifásico, podendo considerar-se zonado. Na região de Segura são identificadas duas fácies distintas: uma fácies interna composta por um granito de grão médio a grosseiro de duas micas e uma fácies de bordadura composta por um granito de grão médio a fino moscovítico (Antunes et al., 2002; Romão et al., 2010) (Figura 2.1C). Em associação com este batólito ocorrem ainda diversas estruturas filonianas (Figura 2.1C) (Antunes et al., 2002; Romão et al., 2010).

O granito de duas micas possui textura hipidiomórfica granular, localmente seriada, constituído por quartzo, feldspato potássico, albite, biotite, clorite, moscovite, apatite, turmalina, zircão, silimanite e rútilo (Antunes et al., 2002; Romão et al., 2010). O granito moscovítico apresenta uma textura hipidiomórfica granular, dominado por cristais tabulares de moscovite que ocorrem conjuntamente com quartzo, feldspato potássico, albite, rara biotite, clorite, apatite, zircão, rútilo e souzalite (Antunes et al., 2002).

De acordo com as datações existentes no Maciço de Segura (designação de alguns autores à parte portuguesa do “Batólito de Cabeza de Araya”; Romão et al., 2010; Antunes et al., 2013), este enquadra-se no grupo dos granitos sin a tardi-variscos relativamente à D_3 , segundo a classificação de Ribeiro (1993). A intrusão do Maciço de Segura é posterior à xistosidade regional varisca (Romão et al., 2010). A sua instalação deverá estar relacionada com um campo de tensão sin a tardi-varisco, cuja compressão máxima aparenta ter direção NNE-SSW (Romão et al., 2010). A instalação das numerosas estruturas filonianas que ocorrem na região envolvente ao maciço deverão ter sido impulsionadas pelo arrefecimento e contração das massas graníticas após a sua intrusão (Romão et al., 2010).

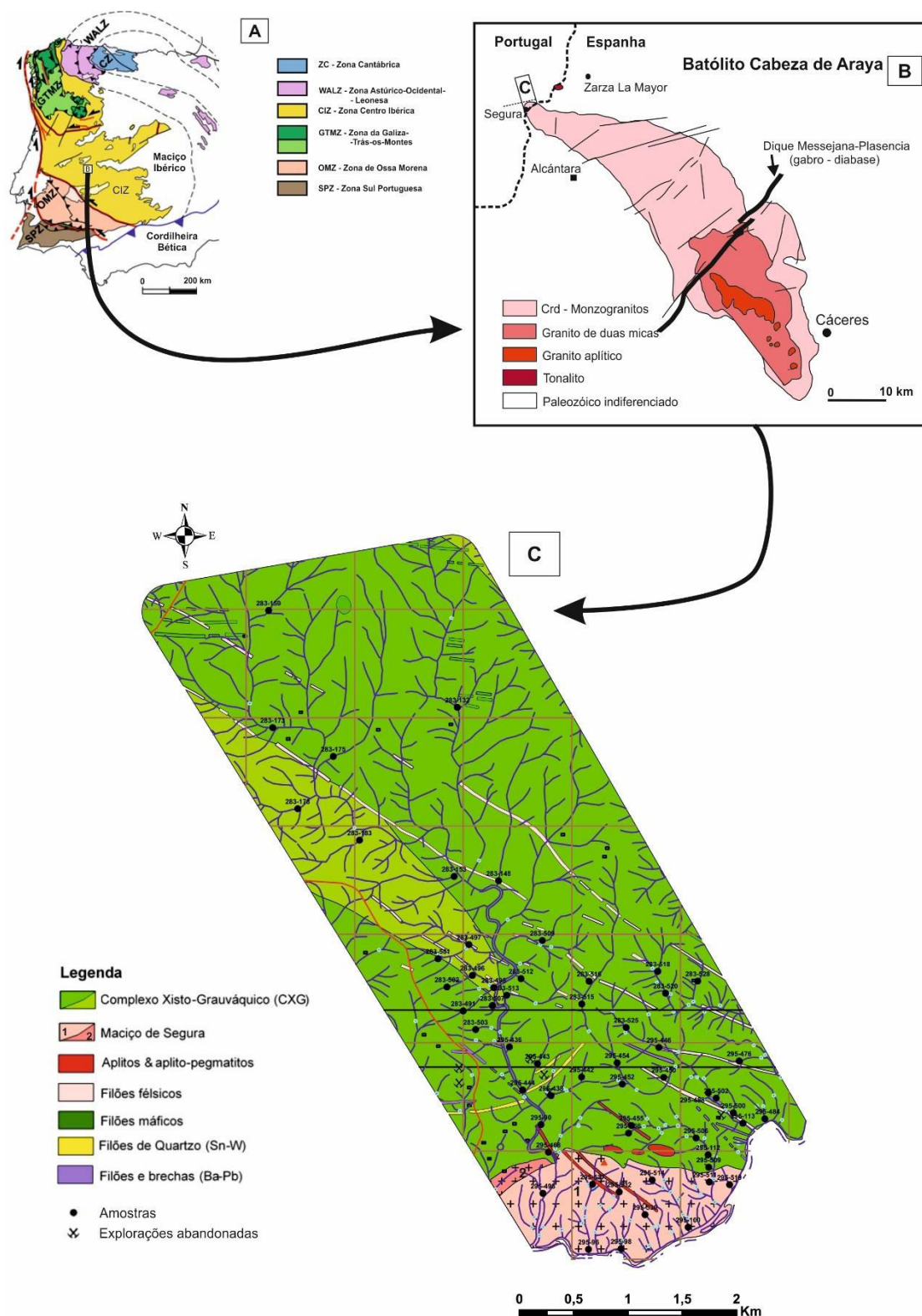


Figura 2.1 - Localização da área de estudo. A – Divisões do Maciço Ibérico, adaptado de Martinez Catalan (2011); B – Maciço de Cabeza de Araya, adaptado de Corretgé (1971); C – Faixa de estudo do presente trabalho (1 – Granito de duas micas; 2 – Granito Moscovítico), adaptado de Sequeira et al (1999) & Romão et al (2010). Cartografia adaptada de Folha Geológica nº 283 Salvaterra do Extremo, escala 1:25 000, de 1996, em formato vetorial, LNEG e Folha Geológica nº 295 Segura, escala 1:25 000, de 2010, em formato vetorial, LNEG.

De acordo com Antunes et al. (2013) as rochas graníticas variscas da região de Segura são peraluminosas com razões moleculares $Al_2O_3/(CaO + Na_2O + K_2O)$ de 1.12-1.27 e valores normativos de corindo ≥ 2.39 %, valores médios de $(^{87}Sr/^{86}Sr)$ compreendidos entre 0.7119 a 0.7212 e $\delta^{18}O$ de

12.4-13.5 ‰. Consequentemente, estes granitos apresentam comportamentos típicos dos granitos tipo-S. A partir de datações U-Pb de zircões e monazites foi possível inferir idades para a cristalização dos dois tipos de granitos, e de acordo com estas datações o granito de duas micas terá cristalizado há 311.0 ± 0.5 Ma e o granito moscovítico há 312.9 ± 2.0 Ma (idades compreendidas no período sin a pós-D₃) (Antunes et al., 2013 e referências aí citadas).

Considerando uma série de evidências geoquímicas é possível sugerir que o granito de duas micas e o granito moscovítico não estão geneticamente relacionados, mas correspondem a duas pulsações magmáticas distintas, consequentes do *melting* parcial de materiais metassedimentares heterogêneos, possivelmente rochas metapelíticas do CXG, de acordo com os seus valores CaO/Na₂O (Antunes et al., 2013 e referências aí citadas).

Dos vários tipos de corpos filonianos que afloram na região em estudo, os filões e massas de aplitos e aplito-pegmatitos indiferenciados aparentam ser os mais antigos devido à sua relação genética com o Maciço de Segura (Romão et al., 2010). Estes corpos de aplitos e aplito-pegmatíticos afloram predominantemente junto ao contacto entre as unidades do Grupo das Beiras e o Maciço de Segura e intruem tanto as unidades do Grupo das Beiras como o Maciço (Romão et al., 2010). Os aplitos e aplitos-pegmatitos exibem textura hipidiomórfica granular e são compostos por quartzo, microclina, albite, moscovite, apatite, zircão e rútilo (Antunes et al., 2010). Nos aplitos ocorre, também, turmalina, enquanto o aplito-pegmatito litinífero apresenta topázio, espodumena, lepidolite, cassiterite, columbite-tantalite e fosfatos da série ambligonite-montebrazite (Antunes et al., 2010). Os filões aplíticos, de granularidade muito fina, estão orientados NW-SE a WNW-ESSE enquanto os filões aplito-pegmatíticos litiníferos apresentam granularidade grosseira e orientação NE-SW (Romão et al., 2010 e referências aí citadas). De acordo com os valores de elementos maiores e traço nas rochas graníticas e em moscovites e os distintos valores médios da razão (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr) para o granito de duas micas e filões aplíticos, não é possível relacionar estes filões com o granito de duas micas (Antunes et al., 2013). Em contraste, os valores dos elementos maiores e traço sugerem que os filões aplíticos são derivados do magma parental do granito moscovítico por cristalização fracionada, hipótese que é suportada por valores médios semelhantes da razão (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr) e de δ¹⁸O, e do característico incremento de P₂O₅ nos feldspatos potássicos e albites do granito moscovítico para os filões aplíticos (Antunes et al., 2013).

Na região de Mansa (localizada no extremo SE da faixa de estudo, a norte de Segura), afloram filões e massas de natureza porfirítica granodiorítica (Romão et al., 2010) que, segundo os mesmos autores, se encontram associados a estruturas cisalhantes de componente esquerda. Estes pórfiros granodioríticos são rochas hololeucocratas, de granularidade muito fina e exibem uma textura porfirítica hipidiomórfica granular com fenocristais de plagioclase, quartzo, biotite e hornblenda (Antunes, 1999; Romão et al., 2010). Nas associações minerais foram ainda identificados: microclina, apatite, clorite, pirite, cobaltite e silimanite (Antunes, 1999). As orientações principais destes pórfiros são de N 50°-70° W a N 50°-60° E. Localmente apresentam foliação, com orientação N 50°-70° W, subparalela aos contactos com os metassedimentos do Grupo das Beiras, podendo atingir espessuras métricas (Romão et al., 2010 e referências aí citadas).

Dentro das principais estruturas epigenéticas de quartzo, destacam-se na região filões, massas e brechas, algumas destas alvo de antigos trabalhos de exploração. Os filões de quartzo apresentam espessuras variáveis, desde alguns centímetros até alguns metros, e a sua ocorrência é, em geral, paralela às orientações estruturais da região (Romão et al., 2010). A norte do Maciço de Segura afloram filões de quartzo com cassiterite e volframite, que, maioritariamente, correspondem a preenchimentos de fendas de tração subhorizontais, cuja espessura média não ultrapassa os 10 cm. Alguns filões preenchem falhas subverticais e podem ou não encontrar-se mineralizados (Romão et al., 2010). Os filões de quartzo, subhorizontais, apresentam textura xenomórfica granular e são constituídos maioritariamente por quartzo, moscovite, cassiterite, volframite, raro zircão, apatite e

diversos sulfuretos (Antunes et al., 2002). A cassiterite é mais abundante nos filões localizados junto aos granitos e ocorre próxima do contacto dos filões de quartzo com a rocha encaixante, enquanto a volframite tende a aumentar com distância aos granitos e ocorre disseminada no interior dos filões (Antunes et al., 2003). Os filões de brecha de quartzo ocorrem a preencher falhas ENE-WSW e NNE-SSW, com espessura máxima de 3 m e o de maior extensão atinge os 2500 m de comprimento (Antunes et al., 2003). Estas brechas de quartzo, apresentam textura xenomórfica, e o cortejo mineralógico encontrado foi o seguinte: quartzo, moscovite, clorite, apatite, barite, e diversos sulfuretos (Romão et al., 2010). O quartzo e a barite são os minerais predominantes, constituindo a barite cerca de 20 a 30 % destas estruturas filonianas (Romão et al., 2010 e referências aí citadas). Nestas brechas estão presentes duas variedades de barite: barite maciça e barite sacaróide. A barite maciça é a mais pura e acumula-se nas zonas onde a quantidade de quartzo é menor, enquanto a barite sacaróide, impura, ocorre em zonas onde o quartzo é abundante (Romão et al., 2010 e referências aí citadas).

É importante referir que a área de estudo no presente trabalho, corresponde a uma faixa que abrange dois excertos de duas Folhas da Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50 000, que foram elaboradas por diferentes autores, nomeadamente, a Sul a Folha 25-D (Segura) (Romão et al., 2010) e a norte a Folha 25-B (Salvaterra do Extremo) (Sequeira et al., 1999). Por essa razão, as tipologias dos corpos filonianos até aqui mencionados correspondem às que foram identificados no trabalho de Romão et al (2010). Para a zona norte, Sequeira et al. (1999) separaram apenas duas tipologias de corpos filonianos, filões máficos e intermédios e filões félsicos e intermédios, considerando ainda os que foram deformados pela orogenia Varisca e os que não foram deformados por esta orogenia. Uma vez que para o presente trabalho não foi feito um reconhecimento de campo exaustivo a tarefa de homogeneizar e tentar entender se estes filões são realmente distintos ou se apenas foram dadas diferentes designações às diferentes tipologias de filões, torna-se difícil.

De acordo com Sequeira et al. (1999), os filões deformados pela orogenia Varisca apresentam clivagem xistenta ou dois planos conjugados visíveis, e algumas texturas relíquias, com recristalização completa da matriz e megacristais, nos casos onde estes estão presentes. De acordo com os mesmos autores, estes filões são mais antigos que os filões não deformados pela orogenia Varisca, que são também mais raros e apresentam uma mineralogia primária preservada.

Os filões máficos afetados pela deformação Varisca apresentam texturas foliadas e composições mineralógicas não-primárias, variáveis, com presença de: plagioclase, clorite, óxidos de ferro, clinopiroxena, apatite, carbonatos, esfena e quartzo (Sequeira et al., 1999). Estes filões, do ponto de vista geoquímico, apresentam evidências de contaminação crustal de características especiais, relacionadas com a proximidade de uma sutura pré-câmbrica (Sequeira et al., 1999). Os filões máficos não afetados pela deformação exibem texturas intergranulares e apresentam o seguinte cortejo mineralógico: plagioclase, clinopiroxena, hornblenda, óxidos de ferro, clorite, carbonatos e actinolite (Sequeira et al., 1999 e referências aí citadas).

Os filões félsicos enquadram-se no grupo de filões deformados pela orogenia Varisca; no terreno afloram relativamente mal, e exibem cores claras, esbranquiçadas (Sequeira et al., 1999). Apresentam texturas porfíricas com fenocristais de quartzo e albite, ou apenas de feldspato. A composição mineralógica destes filões inclui: quartzo, feldspato, biotite, mica branca, clorite, óxidos de ferro e titânio, e carbonatos (Sequeira et al., 1999).

Os metassedimentos que compõem o Grupo das Beiras foram afetados por um metamorfismo regional de baixo grau que não ultrapassou a zona da clorite da fácies dos xistos verdes (Romão et al., 2010). O Maciço de Segura ao intruir as unidades do CXG desenvolveu uma auréola de metamorfismo de contacto com espessura superior a 500 m (Antunes et al., 2002). Nesta auréola de metamorfismo podem ser identificadas localmente duas zonas: uma zona externa, mais distal, constituinte de micaxistos com porfiroblastos de cordierite geralmente alterada para moscovite, com cerca de 480 m

de espessura, e uma zona interna, proximal, composta de corneanas com cordierite e silimanite com 20 m de espessura (Antunes et al., 2002).

As diferentes ocorrências minerais da área em estudo constituíram no passado o Couto mineiro de Segura que pertence à faixa metalogenética estano-volframíticas de Góis-Segura (Carvalho, 1974). Esta faixa apresenta um alinhamento aproximadamente E-W e compreende uma área de aproximadamente 8.000 Km², sendo conhecida por possuir vários jazigos de W e/ou Sn, como são os casos das minas da Panasqueira (W-Sn-Cu), Argemela (Sn), Segura (W-Sn-Ba-Pb-Zn) e Góis (W-Sn), alguns deles relacionados com cúpulas graníticas não aflorantes (Manuel, 2015). As antigas minas de Segura incluíam mineralizações de Sn e W e mineralizações de Ba-Pb-Zn (Antunes et al., 2003). Estes jazigos foram explorados entre 1942 e 1953 pela Empresa Mineira de Segura, Lda, e foram produzidas cerca de 100 toneladas de cassiterite, 12 toneladas de volframite, 525 toneladas de barite e 211 toneladas de galena (Antunes et al., 2003).

3. Metodologias

Para investigar o potencial da geoquímica dos polimorfos de TiO_2 aluvionares como uma ferramenta de prospeção, foram selecionadas 57 amostras de concentrados aluvionares representativas dos litótipos aflorantes na área de estudo.

Os trabalhos de amostragem, separação densimétrica e magnética e estudos mineralométricos parciais destas amostras foram conduzidos pelo LNEG e suas instituições precursoras em antigos projetos de prospeção a nível nacional. Para o presente trabalho foi realizada uma análise mineralométrica das frações magnéticas e não magnéticas e posterior separação e análise química das fases minerais em estudo (Figura 3.1).

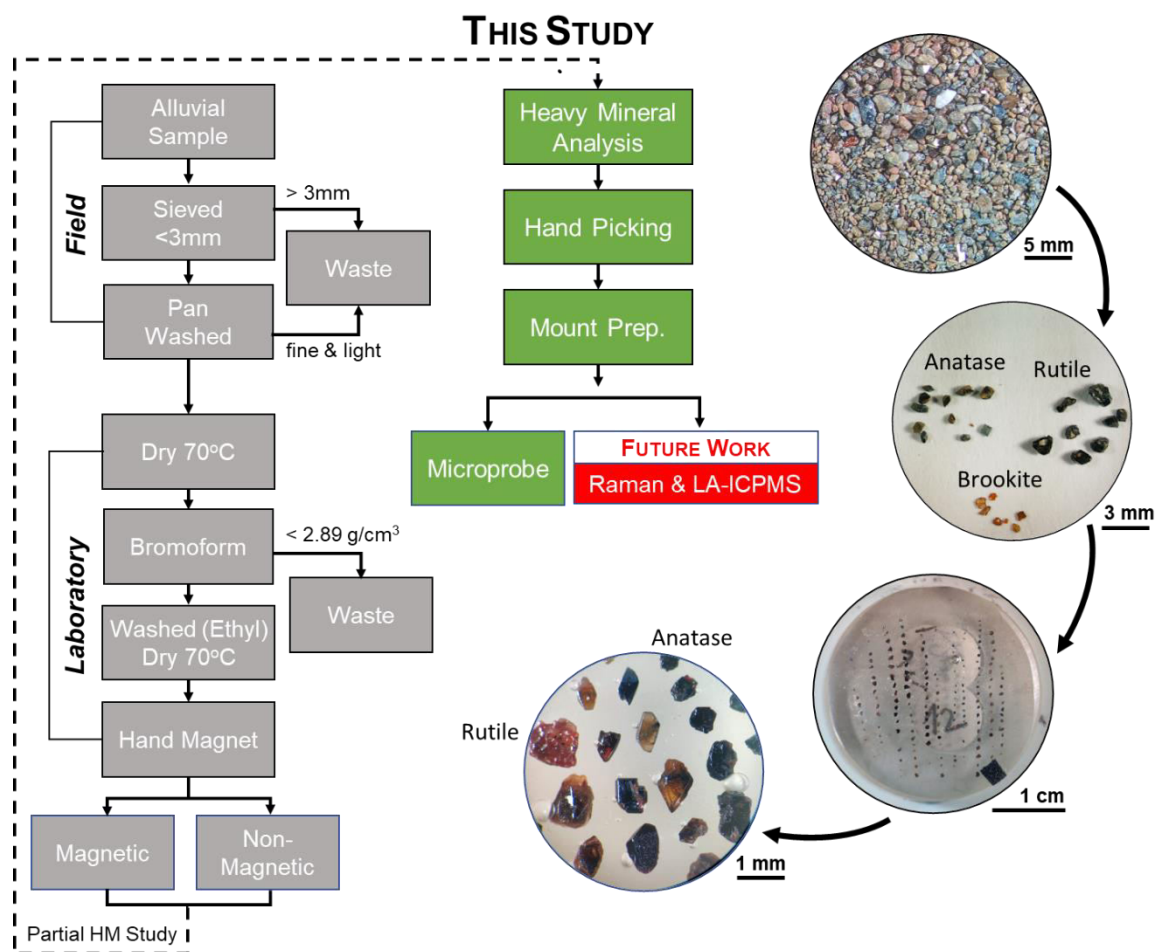


Figura 3.1 - Fluxograma das etapas realizadas, pelas instituições precursoras do LNEG, até à análise mineralométrica parcial das amostras de concentrados de minerais pesados aluvionares estudadas, e das etapas efetuadas no presente trabalho.

3.1. Seleção das amostras aluvionares

A área de estudo (Figura 3.2) corresponde a uma faixa de 2,8 km por 7,7 km, onde foram selecionadas e estudadas as 57 amostras (estando 25 localizadas na área abrangida pela Carta Topográfica e Folha Geológica-formato vetorial, à escala 1:25 000, n.º 283 (Salvaterra do Extremo), e Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50 000, Folha 25-B; e as restantes 27 na área abrangida pela Carta Topográfica e Folha Geológica-formato vetorial, à escala 1:25 000, n.º 295 (Segura), e Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50 000, Folha 25-D). Estas amostras encontram-se armazenadas no LNEG, onde foram realizadas as análises mineralométricas dos concentrados de minerais pesados aluvionares para o presente estudo.

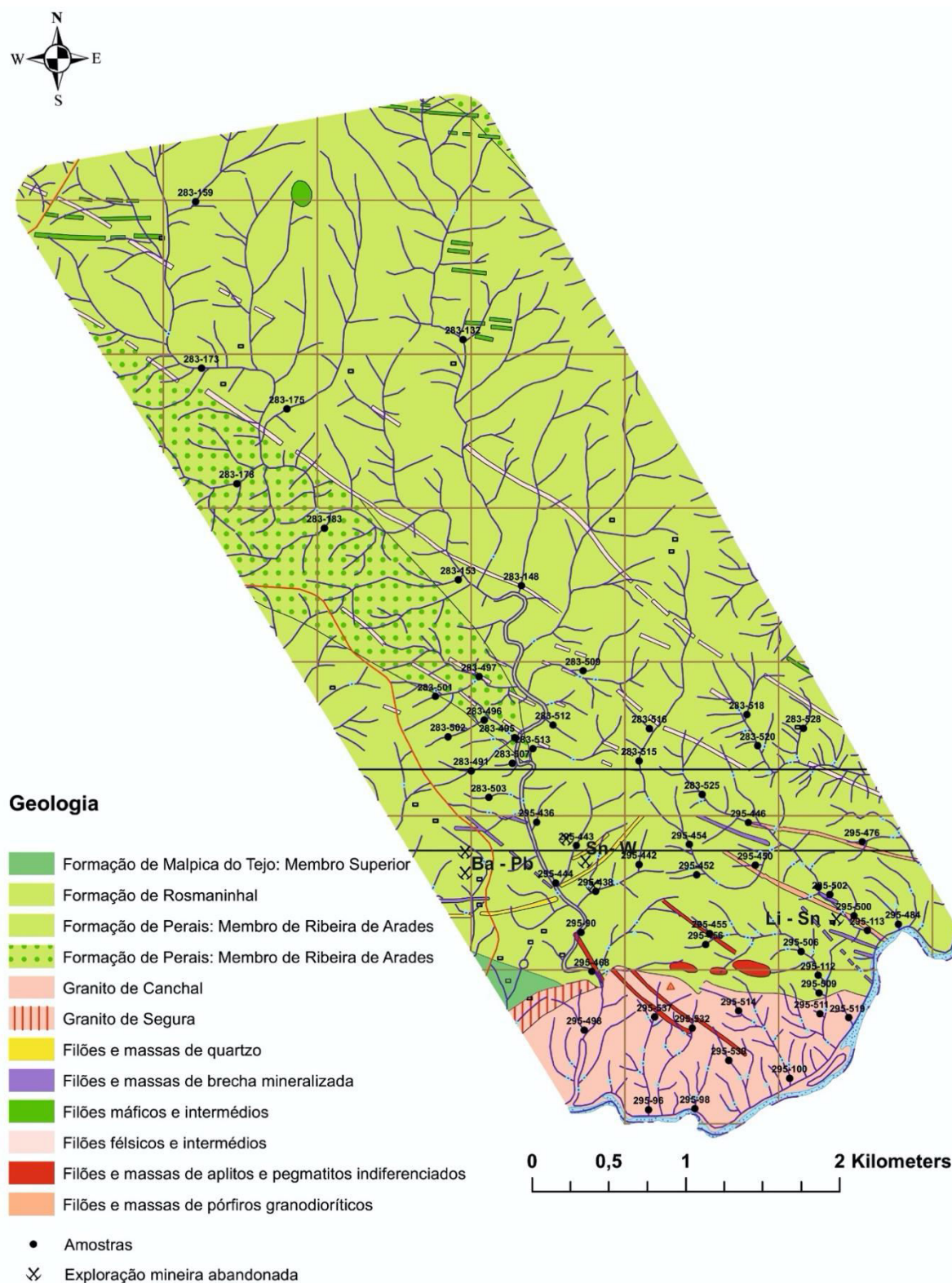


Figura 3.2 – Localização das amostras aluvionares analisadas. Geologia adaptada de Sequeira et al (1999), Romão et al (2010) e de Folha Geológica nº 283 Salvaterra do Extremo, escala 1:25 000, de 1996, em formato vetorial, LNEG e Folha Geológica nº 295 Segura, escala 1:25 000, de 2010, em formato vetorial, LNEG.

A seleção das amostras aluvionares foi realizada tendo como critério principal a representatividade do contributo de cada uma das litologias aflorantes na região para as aluviões, com especial atenção à relação espacial com o maciço granítico e com os corpos filonianos mineralizados que ocorrem nesta zona.

As amostras de aluvião utilizadas neste trabalho foram colhidas no final dos anos 70-80 do século XX, durante as campanhas de prospeção de minérios metálicos do Serviço de Fomento Mineiro (uma das instituições precursoras do LNEG). Nessa época, e mais recentemente, todo o tratamento e estudo destas amostras foi particularmente adaptado aos objetivos e rapidez requeridos pelas grandes campanhas de prospeção de recursos minerais, e tem sido utilizado no LNEG até à atualidade. As amostras foram sujeitas a crivagem (granulometria $\leq 3,0$ mm) e concentração à bateia, ainda no local de colheita; posteriormente, já em laboratório, a preparação dos concentrados teve início com a secagem em estufa (70°), passando à separação dos minerais por densidade, em bromofórmio (2,89 g/cm³), e por fim à separação magnética por íman manual com capacidade de atrair minerais com suscetibilidade magnética $\geq 10 \times 10^{-6}$ unidades C.G.S.M.E (ver Parfenoff et al., (1970)), ou seja, atrai minerais magnéticos e paramagnéticos.

Após a separação magnética, as duas frações resultantes (fração magnética e não magnética) foram analisadas à lupa binocular para a identificação e avaliação qualitativa e quantitativa mineral para alguns minerais, mas principalmente para o ouro, cassiterite, scheelite, volframite, cinábrio, monazite nodular, monazite clássica (termo utilizado para distinguir da monazite nodular conforme os trabalhos de mineralometria realizados pelo LNEG) e pirite alterada (ver anexo A); na fração não magnética foram ainda realizadas análises complementares quantitativas sob luz ultravioleta (UV), no caso da scheelite e após ensaios químicos, no caso da cassiterite (i.e., estanhagem de cassiterite). É importante referir que os resultados mineralométricos no caso do ouro, cassiterite, scheelite, volframite e cinábrio tiveram em consideração tanto a quantidade de grãos presentes em cada amostra bem como a sua dimensão.

3.2. Identificação e quantificação das fases minerais

Para a identificação dos minerais presentes nos concentrados de amostras aluvionares utilizou-se uma lupa binocular *Leica Wild M3X* com ampliação até 40x. O íman manual acima referido foi igualmente utilizado para confirmação ou despiste na identificação de grãos de diversas fases minerais. Na identificação e separação das fases minerais à lupa binocular considerou-se a forma cristalográfica, cor, brilho e granulometria.

Os minerais foram separados individualmente, com auxílio de uma pinça, tendo sido escolhidos preferencialmente os polimorfos de TiO₂ (rútilo, anátase e brookite), a cassiterite, a volframite e a scheelite. Posteriormente estes minerais foram sujeitos a uma análise elementar quantitativa com auxílio da microsonda eletrónica (ME; ver seção 3.4).

A quantificação mineral realizada baseou-se na escala de intervalos utilizada nos trabalhos de mineralometria realizados pelo LNEG (adaptada de Parfenoff et al., 1970), em que os intervalos desta escala correspondem às abundâncias que cada fase mineral identificada apresenta na sua fração mineral correspondente (magnética ou não magnética). Os intervalos desta escala da menor para a maior abundância são: V, vestigial < 1 %; R, raro 1 a 5 %; P, pouco 5 a 25 %; Md, médio 25 a 50 %; A, abundante 50 a 75 %; M, Muito 75 a 100%. O erro associado a estas medições é de, aproximadamente, 5 %. A granularidade do ouro, scheelite, volframite, cassiterite e cinábrio foi também classificada nos antigos trabalhos de prospeção do LNEG e com base em padrões existentes no laboratório, de acordo com as seguintes designações: Uf, ultrafino, F, fino; Md, médio; G, grosseiro e MG, muito grosseiro. Para a classificação da granularidade das seis fases minerais escolhidas no presente trabalho, para serem analisadas com a ME, além dos intervalos definidos pelo LNEG considerou-se uma escala com base no comprimento do eixo maior dos grãos minerais, que inclui grãos “finos” (< 0,5 mm), “médios”, (de 0,5 mm a 1 mm) e grãos “grosseiros” (≥ 1 mm).

A correta identificação de minerais em trabalhos de mineralometria é de extrema importância, no entanto a diversidade de propriedades físicas que alguns minerais apresentam, podem tornar esta tarefa

mais complicada. Para ajudar na correta identificação de alguns minerais específicos existem técnicas laboratoriais que permitem confirmar ou retirar dúvidas sobre a natureza de certos minerais, de forma expedita. Duas destas técnicas foram utilizadas neste trabalho, a “estanhagem” da cassiterite e a utilização de luz ultravioleta (UV) na identificação da scheelite.

Conhecendo as propriedades fluorescentes da scheelite, utilizou-se uma fonte de luz UV (*CAMAG Universal UV Lamp dual wavelengths*) com comprimento de onda curto (254 nm), para ser possível identificar grãos deste mineral com um elevado nível de confiança. A fluorescência azul, típica da scheelite permitiu confirmar, quantificar e separar os grãos de scheelite dos restantes nas amostras estudadas.

Para a identificação e/ou confirmação de grãos de cassiterite foi utilizado, em alguns casos um ensaio químico comumente designado por “estanhagem” da cassiterite. Este ensaio consiste em reduzir, por ação do hidrogénio incipiente, a parte externa dos grãos de cassiterite (Parfenoff et al., 1970). Neste ensaio os grãos a serem testados são colocados numa placa de zinco e cobertos com ácido clorídrico (HCl a 15% v/v), de acordo com o descrito por Parfenoff et al. (1970). Para o presente trabalho, recorreu-se a zinco granulado e um recipiente de vidro, em substituição da placa de zinco, tal como tem sido rotina no Laboratório de mineralometria do LNEG. Após alguns minutos de efervescência, apenas os grãos de cassiterite presentes ficam cobertos com uma película de estanho cinzento metálico, tal como descrito por Parfenoff et al. (1970). Em geral, este ensaio é eficaz, quando o ataque é suficiente e os grãos são monominerálicos (Parfenoff et al., 1970).

Os dados recolhidos sobre as percentagens dos minerais identificados em cada amostra, assim como a referência e o tamanho das amostras, foram inseridos numa folha de cálculo Excel (criada por Rute Salgueiro- LNEG) e adaptada para o presente trabalho (Figura 3.3, Anexo A). Em cada coluna destas tabelas há correspondência com três colunas adjacentes “escondidas” com funções lógicas que convertem o tipo de intervalo percentual atribuído (V, R, P, Md, A ou M, acima descritos), em valores numéricos: mínimo, médio e máximo (por exemplo, Md: ponto mínimo = 25 %; ponto médio = 37,5 %; ponto máximo = 50 %). A informação relativa à dimensão da amostra, consiste na altura em cm que uma dada fração (magnética ou não magnética) de uma amostra preenche no respetivo recipiente de forma cilíndrica, onde é armazenada (utiliza-se a indicação de “Raso” e “Dim” quando não é possível medir, atribuindo-se por defeito 0.05 cm e 0.025 cm, respetivamente). A introdução destes dados nesta folha de cálculo Excel permite determinar vários parâmetros estatísticos, como por exemplo as médias totais com que cada mineral aparece na respetiva fração. Para este cálculo, os valores introduzidos das percentagens obtidas na observação de cada mineral, são transpostos para uma tabela, onde são somados e divididos pelo número total de amostras, obtendo-se assim a sua média composicional. Para cada mineral é feita a reconversão do seu valor mínimo, médio e máximo em percentagem, no entanto o ponto médio será o valor que melhor se ajusta a realidade.

Até este ponto as frações magnéticas e não magnéticas são tratadas isoladamente, para ser possível relacionar todos os minerais existentes numa amostra completa, ponderam-se os seus valores percentuais relativamente à dimensão da respetiva fração nos seus pontos mínimos, médios (% Rméd, Anexo B) e máximos. Este valor é recalculado para 100% de modo a obter um valor da percentagem média dos minerais presentes nas amostras.

	Ouro		Volfamite	Volfamite	Apatite	Zircão	Ilmenite	Brookite	Zedite	Andaluzite	Ox-Hidroxi-Ferro	Biotite	Turmalina	Topázio	Barite	Monazite Nodular	Monazite Clássica	Leucoc (MG N)	Leucoc (NM)	Sillimanite	Nas 57 amostras, os valores de cassiterite, ouro, volframite, scheelite, cinábrio, monazite nodular, monazite clássica, pirite alterada e ainda outros minerais (no caso da amostra 90, 100, 112 e 113 da carta 295), são dados do LNEG revistos (adotados ou modificados) no presente trabalho
	Cassiterite	Cassiterite	Scheelite	Scheelite	Xenótopo	Cinábrio	Indiferenciados	Pirite alt.	Magnetite	Rútilo	Anatase	Moscovite	Granada	Corindo	Monazite Clássica	Clorite					
295-90			25 F	V	A		V	V	V		M	V	R		P					MGN: 0,40 cm	
	20 Md; 100 F	P						V	R	V	R	V								NM: 0,50 cm	
295-96					A	P	V		R	R	R	P	A							MGN: 1,50 cm	
								R	V	Md	P	V	R							NM: 0,20 cm	
295-98					P	P	R		R	P	R	R	A							MGN: 0,30 cm	
								V	V	Md	P	R	R							NM: RASO	
295-100					R	P	V	R	R	A	R	R	A		Md					MGN: 0,40 cm	
	22 Md; 60 F	R								R	P		R							NM: RASO	
295-112	3 F	V	15 F	V	R	V	Md			Md	Md		R							MGN: 0,50 cm	
	120 Md; 200 F	Md	7 F	V		V				V	R									NM: RASO	
295-436						R	R	V		R	A		V							MGN: 0,50 cm	
	3 G; 8 Md; 100 F	P	3 F; 25 Uf	V		V			R	R	R									NM: 0,10 cm	
295-438	1 F	V	150 F	P	R			V			Md			V		V				MGN: 0,20 cm	
	6 MG; 50 G; 60 Md; 80 F	A	6 Uf	V			V			V	V									NM: 0,10 cm	
295-442			2 F	V			V			V	M		V							MGN: 0,30 cm	
	8 MG; 35 G; 80 Md; 100 F	P				V	A		V		R			V						NM: 0,40 cm	
295-443	1 F	V	7 MG; 25 G; 40 Md; 150 F	P							Md		R		R					MGN: 0,70 cm	
	50 MG; 80 G; 800 Md; 1000 F	A	8 F; 15 Uf	V			V		P	V	R		R							NM: 0,40 cm	

Figura 3.3 - Excerto da folha de cálculo Excel utilizada no presente trabalho, com os resultados da análise mineralométrica de amostras estudadas (Anexo A).

3.3. Mapas de distribuição mineral e elementar

Após a identificação, análise semi-quantitativa e estudo estatístico dos polimorfos de TiO_2 , cassiterite, volframite e scheelite, os valores das razões médias foram projetados em mapas de distribuição mineral permitindo a visualização da distribuição destes minerais na área de estudo. Utilizando os valores obtidos para as razões médias foram produzidos mapas de distribuição mineral com auxílio do *software ArcGis*.

Os valores das razões médias para os minerais, previamente referidos, de cada amostra foram inseridos no *software ArcGis* e, utilizando a ferramenta de interpolação deste *software*, aplicou-se o método do inverso da distância tendo-se obtido mapas de distribuição mineral. Foi utilizado o método do inverso da distância tendo em consideração o tipo de dados obtidos e tratados. Este método interpolativo estima os valores de uma zona desconhecida partindo do princípio de que os valores de pontos conhecidos apresentam maior influência nos cálculos das estimativas, nas zonas mais próximas destes pontos e vai diminuindo à medida que a distância ao ponto aumenta.

É importante referir que as anátases foram identificadas na fase de análise à lupa binocular, e que devido ao desgaste de alguns grãos as suas formas tetragonais tornam-se mais difíceis de identificar corretamente. Por outro lado, também durante a sua análise química por microsonda, não é possível distinguir a anátase do rútilo. Assim, é possível que alguns dos grãos identificados como anátase, neste trabalho, possam na realidade ser rútilos e que alguns dos valores anómalos apresentados no capítulo 6.2 possam ser na verdade valores anómalos em rútilos. Apenas com recurso a técnicas de difração de raio-X, ou espectroscopia Raman seria possível distinguir os diferentes polimorfos, algo que não foi possível realizar no âmbito deste trabalho. Também é importante lembrar que a brookite é o polimorfo de TiO_2 mais raro nos concentrados aluvionares estudados, não tendo sido identificados grãos de brookite na maioria das amostras colhidas na região onde aflora o Maciço de Segura, explicando assim o empobrecimento de todos os elementos analisados nos mapas apresentados (Figura 6.15). A reduzida abundância de brookite nas amostras estudadas não permitiu uma análise detalhada do potencial, em termos da geoquímica de elementos traço na brookite, como indicador de processos

hidrotermais mineralizantes, apesar de este mineral ter também a capacidade de os incorporar na sua estrutura.

3.4. Análise química de minerais

Após a identificação e quantificação dos minerais à lupa binocular, procedeu-se à separação dos grãos dos minerais de interesse para o presente estudo (polimorfos de TiO_2 , cassiterite, wolframite, scheelite), com auxílio de uma pinça, os grãos foram colocados numa superfície adesiva marcada com os limites do molde do *mount*. Após a inclusão dos minerais na fita adesiva, colocou-se o molde do *mount*; este molde foi posteriormente preenchido com uma mistura de resina epóxi e um endurecedor, deixando-se secar durante, aproximadamente 24 horas. Após a secagem retirou-se o molde e a fita adesiva ficando apenas com o *mount*. A fase seguinte consistiu no desgaste e polimento da superfície do *mount* a fim de expor os grãos minerais e assim ser possível a realização da sua análise química. Durante a fase de desgaste dos *mounts* foram tomadas precauções no sentido de evitar a perda total dos grãos por abrasão. De modo a minimizar este aspeto, os *mounts* foram preparados não só por cada espécie de mineral a ser analisada, mas também consoante a sua granulometria (finos a grosseiros). Os *mounts* com grãos mais finos foram desgastados com o auxílio de um disco de desgaste com um papel abrasivo de 1000 μm , enquanto os grosseiros sofreram um primeiro desgaste no disco de 500 μm e finalmente no de 1000 μm . Os *mounts* foram depois submetidos a um polimento com auxílio de um disco de polimento numa primeira fase com pasta abrasiva de 3 μm e seguidamente com pasta abrasiva de 1 μm . A qualidade do polimento foi sendo controlada com um auxílio de um microscópio ótico de luz refletida, confirmando-se igualmente a exposição dos grãos.

Neste trabalho, utilizou-se a microsonda eletrónica JEOL JXA 8200 do Departamento de Geologia da FCUL, equipada com quatro espectrómetros de dispersão de comprimento de onda (WDS), seis cristais analisadores - TAP (*Thallium Acid Phthalate*), LDE2 (*Layered Dispersion Element*), LIF (*Lithium Fluoride*), LIFH (*Lithium Fluoride on H-type spectrometer*), PETJ (*Pentanerythritol High reflectivity crystal*) e PETH (*Pentanerythritol on H-type spectrometer*), detetores de eletrões secundários e retro-difundidos, e um espectrómetro de dispersão de energia (EDS).

As análises obtidas foram realizadas com um feixe eletrónico de 5 μm de diâmetro, corrente de emissão de 25 nA e potencial de aceleração de 15 kV. Os padrões utilizados e os limites de deteção e os resultados obtidos encontram-se sumarizados nos Anexos D, E, F, G, H, I, J.

4. Mineralometria

Com base no estudo mineralométrico (Anexo A) foram identificados minerais que refletem as litologias locais e a diversidade mineralógica da região. Na Tabela 4.1 estão representados todos os minerais identificados durante a análise mineralométrica e a sua percentagem média no total das 57 amostras, calculadas de acordo com o que está exposto no capítulo 3.2. No Anexo B são apresentados os valores das percentagens médias de cada mineral em cada amostra analisada. A Tabela 4.1 mostra que os minerais mais abundantes nas amostras aluvionares estudadas correspondem a óxi-hidróxidos de ferro, turmalina e magnetite. A abundância dos óxi-hidróxidos de ferro (43.18 %) destaca-se dos restantes minerais uma vez que estão presentes em praticamente todas as amostras e, geralmente, em quantidades significativas, enquanto os restantes minerais podem, embora com % média mais reduzida, ser bastante abundantes apenas em algumas amostras (ver Anexo B). Importa referir que, a designação de “Min. Indiferenciados” corresponde ao conjunto de grãos minerais que não foi possível identificar após a análise mineralométrica das amostras.

Dos minerais de interesse para o presente estudo, e relativamente aos minerais de Sn e W, a cassiterite é o mineral mais abundante (4.57 %), seguido da volframite (2.20%), sendo a scheelite o menos abundante (0.34%). No que respeita aos polimorfos de TiO_2 , a anátase é o melhor representado (2.73 %), seguido do rútilo (1.18 %) e por fim a brookite (0.42 %). Quanto à barite e turmalina são minerais relativamente abundantes nas amostras aluvionares, particularmente, a turmalina que é o segundo mineral mais abundante (11.52 %), a barite tem uma abundância relativa intermédia, semelhante à volframite (2.19 %).

Tabela 4.1 - % Média de cada mineral no total dos 57 concentrados de minerais pesados das amostras aluvionares da área de estudo (região de Segura).

Mineral	% Média	Mineral	% Média	Mineral	% Média
Óxi-hidróxidos Fe	43.18	Andaluzite	0.78	Corindo	0.03
Turmalina	11.52	Biotite	0.74	Monazite Clássica	0.03
Magnetite	11.03	Brookite	0.42	Epídoto	0.01
Ilmenite	5.61	Zoizite	0.41	Clorite	0.01
Cassiterite	4.57	Zircão	0.38	Silimanite	0.01
Monazite nodular	3.41	Scheelite	0.34	Xenótimo	0.01
Anátase	2.73	Pirite alterada	0.32	Topázio	<0.01
Volframite	2.20	Granada	0.30	Leucoxena (MGN)	<0.01
Barite	2.19	Ouro	0.12	Leucoxena (NM)	<0.01
Apatite	2.03	Moscovite	0.07	Min. Indiferenciados	6.33
Rútilo	1.18	Cinábrio	0.05		
Total					100.00

Neste capítulo serão descritas as propriedades que permitiram identificar os minerais de interesse para o presente trabalho (densidade, magnetismo, cor, hábito, clivagem, brilho, fluorescência aos UVs) e as suas características nas amostras estudadas. Os hábitos e formas cristalográficas características destes minerais encontram-se representadas na Figura 4.1.

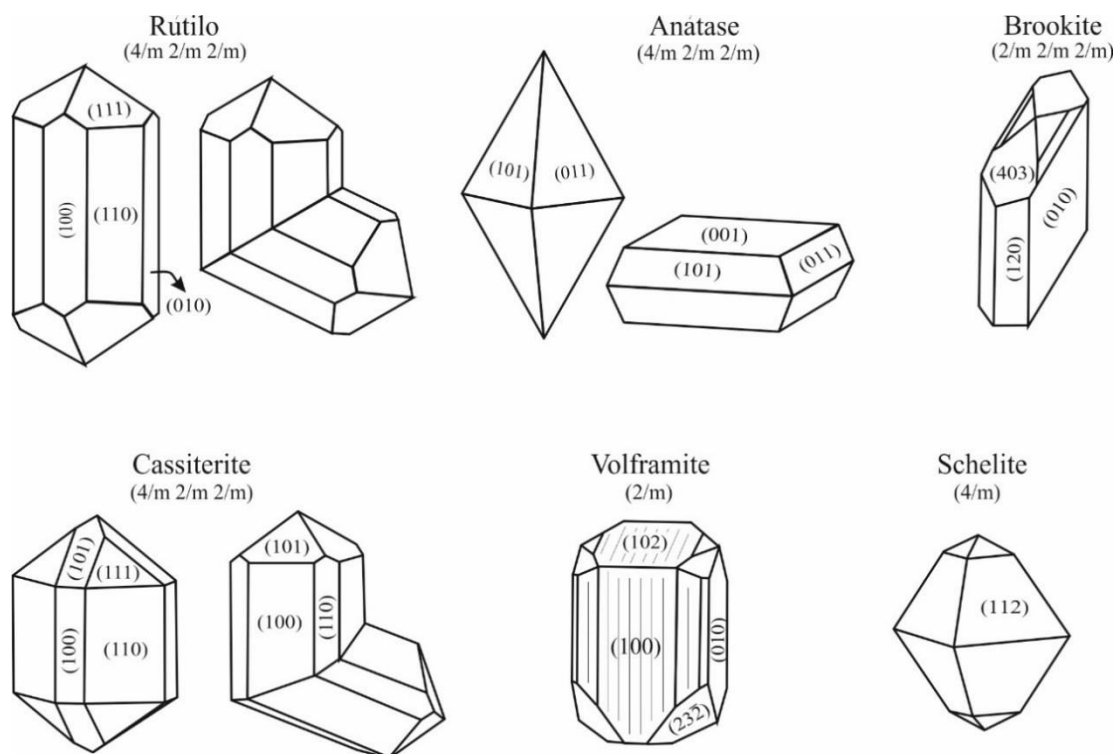


Figura 4.1 – Hábitos e formas cristalográficas características dos principais minerais pesados estudados nas amostras aluvionares da região de Segura, incluindo o hábito bipiramidal e tabular da anátase e as maclas em cotovelo do rútilo e da cassiterite (Figuras retiradas e adaptadas da American Mineralogist Crystal Structure Database).

4.1. Polimorfos de TiO_2

4.1.1. Rútilo

O rútilo possui densidade de $4.18\text{--}4.25 \text{ g/cm}^3$ e apresenta clivagem distinta em $\{110\}$ e menos distinta em $\{100\}$ (Klein & Dutrow, 2008). O rútilo foi identificado em 54 das amostras aluvionares estudadas (Anexo A e B) e os seus grãos apresentam dimensões variáveis desde finos ($< 0.5 \text{ mm}$) a grosseiros ($> 1 \text{ mm}$) e encontram-se na fração não magnética, apesar dos valores de suscetibilidade magnética indicada para o rútilo serem bastante variáveis ($2\text{--}15 \times 10^{-6}$ unidades C.G.S.M.E; Parfenoff et al., 1970).

Relativamente à cor, os rútilos observados, correspondem a cristais pretos, preto-avermelhados, preto-acinzentados, vermelho-sangue, amarelos, castanhos, na maioria dos casos sub-translúcidos, com brilhos adamantino e metálico.

A maioria dos cristais de rútilo são anédricos, sub-rolados (Figura 4.2A), o que, em algumas amostras com quantidades apreciáveis de rútilo e cassiterite, dificultou a distinção entre estes dois minerais, em particular, no caso, de cristais pretos com formas mais anédricas (ex: nas amostras 295-443, 295-112, 295-514, 295-452, 295-506, 283-516, 283-183). Nestes casos foi utilizado a técnica da estanhagem da cassiterite (referida na seção 4.2.1) para despistar a possibilidade de corresponderem a grãos de cassiterite.

Foram também identificados, em 21 das amostras analisadas, cristais de rútilo, prismáticos com terminações bipiramidais e estrias verticais nas faces do prisma (Figura 4.1; Figura 4.2B), que frequentemente apresentam evidências de abrasão. Foi possível observar maclas em “cotovelo” em alguns cristais das amostras 295-90, 295-96, 295-443 e 295-514 (Figura 4.1; Figura 4.2C), bem como cristais mais finos ($< 0,1\text{--}0,2 \text{ mm}$), por vezes com formas esguias e aciculares, tal como descrito por (Klein & Dutrow, 2008).

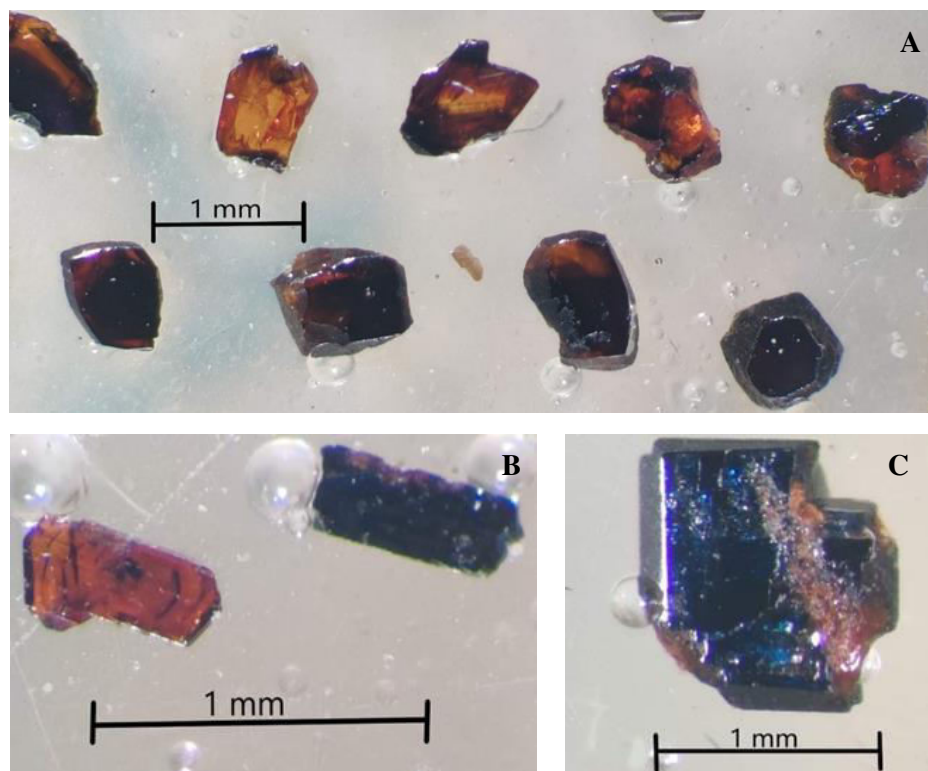


Figura 4.2 – Rútilos presentes nas amostras aluvionares da região de Segura: A- Rútilos vermelhos com formas anédricas da amostra 295-96; B- Rútilos prismáticos com terminações bipiramidais e estrias na face do prisma da amostra 295-90; C- Rútilo preto exibindo a macla típica em “cotovelo” da amostra 295-443.

4.1.2. Anátase

A anátase apresenta uma densidade de 3.79-3.97 g/cm³ e clivagem perfeita em {001} e {011} (Klein & Dutrow, 2008) sendo um dos constituintes da fração não magnética das amostras estudadas, indicando uma suscetibilidade magnética < 10x10⁻⁶ unidades C.G.S.M.E.

A anátase foi identificada em todas as 57 amostras estudadas (Tabela 4.1 e Tabelas do Anexo A e B) e destaca-se dos demais constituintes dos concentrados de minerais pesados devido à sua forma bipiramidal tetragonal {011} característica (Figura 4.1). Estas, apresentam granularidade heterogênea, desde grão fino (< 0.5 mm) a grosseiro (> 1 mm), bem como uma grande variabilidade cromática, designadamente castanhas, amarelas, vermelhas, azuis e acinzentadas. Exibem brilhos adamantinos e metálicos e, apresentam-se mais transparentes quando fracamente corados e mais opacos quando fortemente corados.

Os cristais ocorrem na sua maioria sob a forma bipiramidal (Figura 4.3A), esporadicamente com faces estriadas, mas por vezes alterados ou corroídos. Observam-se também formas basais (Figura 4.3 B) devido ao desenvolvimento proeminente do paraleloedro {001} a truncar a forma bipiramidal. Como a anátase e o rútilo cristalizam no mesmo sistema cristalográfico, alguns cristais prismáticos com terminações bipiramidais tornam-se difíceis de distinguir, tal como referido em Klein & Dutrow (2008).

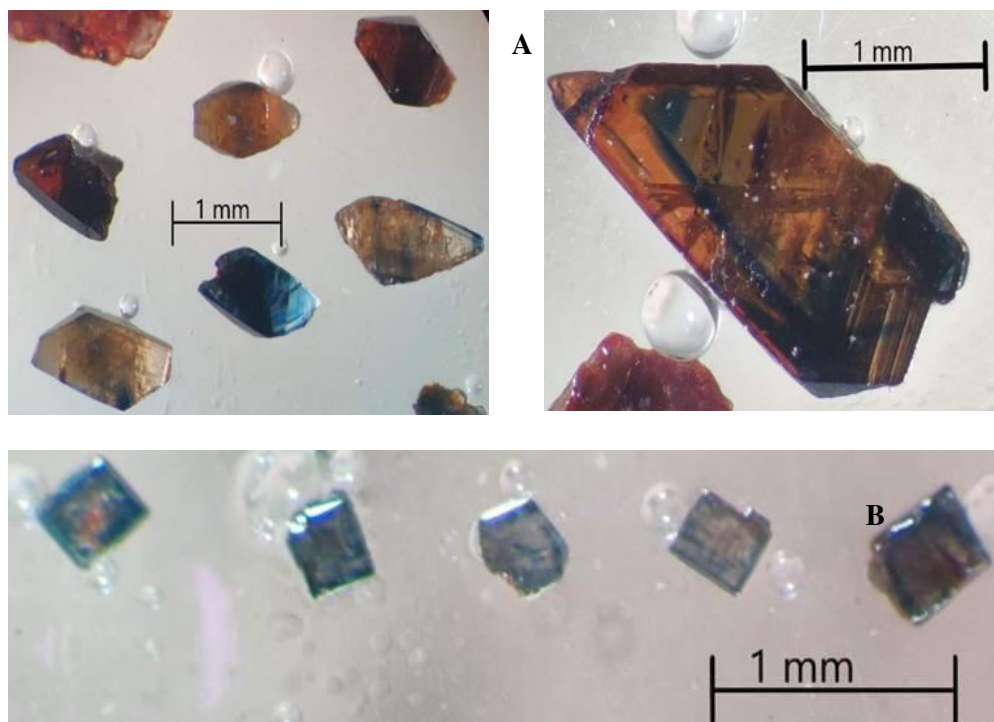


Figura 4.3 - Anátases presentes nas amostras aluvionares da região de Segura: A- Anátases bipiramidais das amostras 283-496, 283-513 e 283-502; B- Anátases com forma basal da amostra 283-512).

4.1.3. Brookite

A brookite possui uma densidade de 4.08-4.18 g/cm³, exibe fraca clivagem em {120} (Klein & Dutrow, 2008) e fraca suscetibilidade magnética ($< 10 \times 10^{-6}$ unidades C.G.S.M.E) encontrando-se, por isso, na fração não magnética das amostras estudadas.

A brookite é o polimorfo de TiO₂ mais raro nas amostras estudadas (Tabela 4.1 e Tabelas do Anexo A e B), tendo sido identificado em 42 das amostras aluvionares em estudo, embora em apenas 4 com percentagens médias superiores a 1%. A brookite é de identificação relativamente fácil devido às suas propriedades físicas e óticas que a permitem distinguir dos restantes minerais. As brookites das amostras estudadas exibem na sua maioria dimensões finas (< 0.5 mm), com exceção de alguns cristais que podem ter dimensões médias (0.5 a 1 mm) ou mesmo grosseiras (> 1 mm) (amostra 295-500 e 283-518). A sua cor é maioritariamente alaranjada (Figura 4.4), embora possam ocorrer com tonalidades mais acastanhadas ou mais amareladas. O brilho da brookite varia entre o vítreo a sub-vítreo, por vezes adamantino, e geralmente os seus cristais são transparentes ou translúcidos. Predominam as formas tabulares em {010}, e exibem estrias paralelas a [001] e alongadas tal como vem referido em Klein & Dutrow (2008) (Figura 4.1 e 4.4).



Figura 4.4 – Brookites, presentes na amostra 283-518.

4.2. Minerais de Sn e W

4.2.1. Cassiterite

A cassiterite apresenta uma densidade de $6.98-7.01 \text{ g/cm}^3$, exibe clivagem imperfeita em $\{010\}$ (Klein & Dutrow, 2008) e devido à fraca suscetibilidade magnética ($-0,08 \times 10^{-6}$ unidades C.G.S.M.E; Parfenoff et al., 1970) encontra-se na fração não magnética das amostras estudadas.

Foram identificadas cassiterites em 44 das amostras, sendo mais abundantes nas zonas de drenagem próximas de filões mineralizados (Figura 3.2 e Tabelas do Anexo A e B). As cassiterites estudadas variam de granularidade fina ($< 0.5 \text{ mm}$) a grosseira ($> 1 \text{ mm}$) e apresentam várias colorações, incluindo preta, castanha, caramelizada, amarela ou vermelha. Exibem brilho adamantino, gorduroso ou sub-metálico e podem ser opacas, transparentes ou translúcidas (Figura 4.5 A).

As cassiterites de formas anédricas, sub-roladas predominam nas amostras, muito embora existam formas euédricas (amostra 283-512) correspondentes a cristais prismáticos $\{110\}$ e $\{010\}$ equivalentes ao esquema da Figura 4.1. Alguns cristais exibem maclas em forma de “cotovelo” semelhantes às descritas em Klein & Dutrow (2008).

O ensaio químico da estanhagem de cassiterite (descrito na secção 3.2 permitiu distinguir as cassiterites (Figura 4.5B) dos rútilos em algumas amostras. Em parte dessas amostras os resultados não foram totalmente conclusivos, possivelmente devido a: 1) erros de identificação dos grãos minerais levados para este ensaio químico; 2) diferentes constituições químicas das cassiterites que requerem tempo e condições de exposição (concentrações de reagentes e temperatura) ao ensaio diferentes, e impossíveis de controlar no âmbito do presente trabalho.

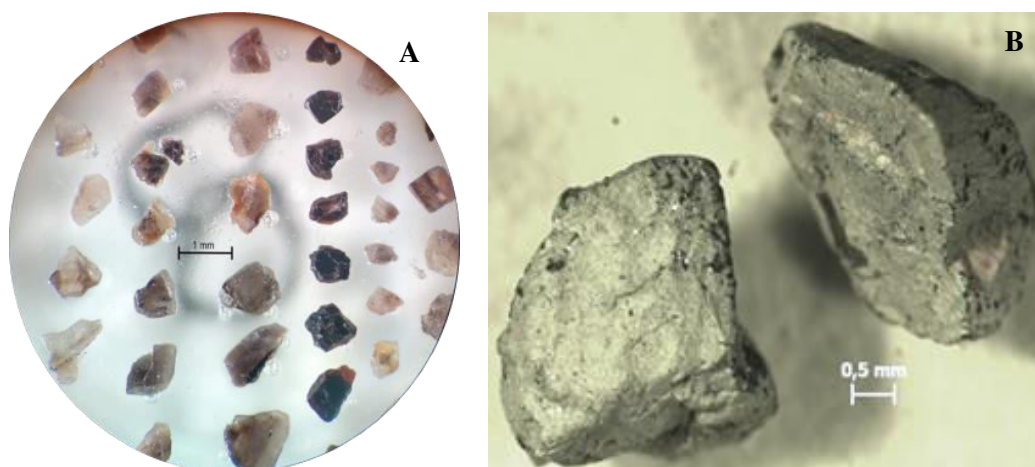


Figura 4.5 – A- Cassiterites, presentes nas amostras 295-450 e 295-90; B- Cassiterites após o processo de estanhagem da amostra 295-443.

4.2.2. Wolframite

A wolframite apresenta uma densidade de $7.0-7.5 \text{ g/cm}^3$ e clivagem $\{010\}$ perfeita (Klein & Dutrow, 2008). Com suscetibilidade magnética superior a 10×10^{-6} unidades C.G.S.M.E ($66-95 \times 10^{-6}$ unidades C.G.S.M.E; Parfenoff et al., 1970) ocorrem na fração magnética. A wolframite foi identificada em 23 das amostras estudadas e ocorre com abundância nas amostras a norte das antigas explorações de Sn-W (Tabelas do Anexo A e B e Figura 3.2). A cor das wolframites presentes nas amostras estudadas é preta. Exibem, geralmente, brilho sub-metálico e hábito tabular paralelamente a $\{100\}$, por vezes com faces estriadas paralelamente a c (Figura 4.1; Figura 4.6). Alguns cristais apresentam brilho resinoso.

A dureza relativamente baixa, 4-4,5 na escala de Mohs (Klein & Dutrow, 2008), a clivagem perfeita e o hábito tabular, tornam a volframite num mineral altamente friável, conferindo-lhe menor resistência aos mecanismos de transporte e, conseqüentemente ocorrem próximo da área fonte.

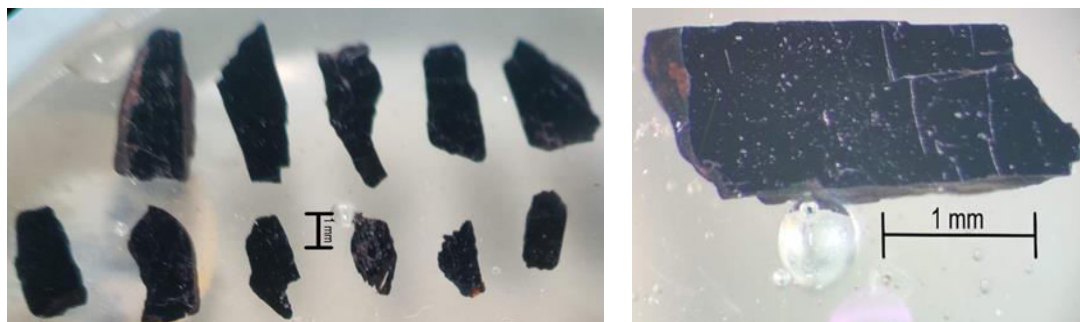


Figura 4.6 – Volframites presentes nas amostras 283-495, e 295-443.

4.2.3. Scheelite

A scheelite tem densidade de 5.9-6.1 g/cm³, apresenta clivagem distinta em {101} (Klein & Dutrow, 2008) e devido à sua fraca suscetibilidade magnética ($< 10 \times 10^{-6}$ unidades C.G.S.M.E; Parfenoff et al., 1970) encontra-se na fração não magnética das amostras estudadas.

A scheelite foi identificada em 37 amostras aluvionares da região de Segura, e ocorre com maior abundância perto das mineralizações de Sn-Li (Anexo A e B e Figura 3.2). Os cristais de scheelite observados apresentam normalmente granularidade fina ($< 0,5$ mm) e em raras exceções pode ser média (0,5 a 1 mm) ou grosseira (> 1 mm) (em duas amostras perto da mineralização de Sn-Li, 295-484 e 295-450 e em duas amostras a norte das antigas explorações de Sn-W, 283-502 e 283-495).

A maioria exibe uma coloração branco-amarelado e por vezes acastanhada, brilho geralmente adamantino e muitas vezes translúcidos. Ocorrem tipicamente de forma anédrica, sub-rolada (Figura 4.7A), e muito raramente como cristais tetragonais bipiramidais simples típicos da scheelite, de acordo com o descrito por Klein & Dutrow (2008) e representado na Figura 4.1.

A scheelite tal como a volframite é menos abundante do que a cassiterite (Tabelas do Anexos A e B). No entanto, a identificação da scheelite nas amostras é muito mais simples devido à sua fluorescência azulada característica (Figura 4.7B) perante uma fonte de luz ultravioleta (UV) de ondas curtas, permitindo distingui-la dos restantes minerais.

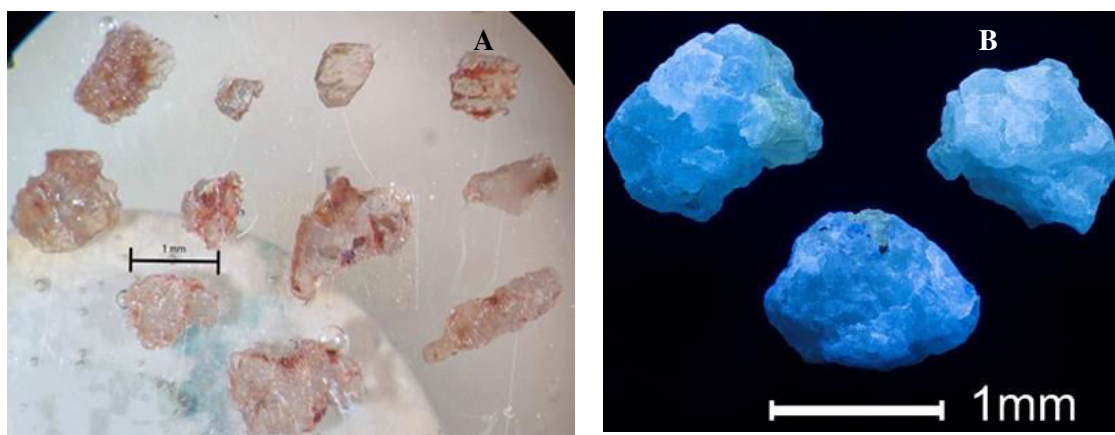


Figura 4.7 – A- Scheelites, presentes nas amostras 295-450, 295-484, 283-491 e 283-502; B- Efeito da luz UV em cristais de scheelite.

4.3. Outros minerais pesados

Para além das seis fases minerais principais, que foram estudadas em detalhe, é importante também realçar dois outros minerais que se encontram presentes nas amostras estudadas, nomeadamente barite e turmalina, e que constituem minerais indicadores dalgumas litologias específicas.

4.3.1. Barite

A barite foi identificada em 35 das amostras e aparece sistematicamente nas amostras colhidas nas proximidades das mineralizações de Pb-Ba conhecidas (Tabelas do Anexo A e B e Figura 3.2). Tem densidade $4,50 \text{ g/cm}^3$, clivagem perfeita em $\{001\}$ (Klein & Dutrow, 2008) e apresenta valor de suscetibilidade magnética de, aproximadamente, $-0,31 \times 10^{-6}$ unidades C.G.S.M.E (Parfenoff et al., 1970), encontrando-se portanto na fração não magnética. Os grãos de barite observados apresentam formas geralmente anédricas e compactas, de granularidade fina a grosseira ($< 0,5 \text{ mm}$ a $> 1 \text{ mm}$), um brilho vítreo a nacarado, translúcidos a opacos, e tons geralmente esbranquiçados ou incolores (Figura 4.8A).

4.3.2. Turmalina

A turmalina foi identificada em 52 das amostras estudadas e é um dos minerais mais abundantes segundo a percentagem média obtida no total das 57 amostras (Tabela 4.1 e Tabelas do Anexo A e B), no entanto esta abundância é mais pronunciada nas amostras colhidas na zona onde aflora o Maciço de Segura (Anexos A e B e Figura 3.2). De densidade $2,9 - 3,2 \text{ g/cm}^3$ (Klein & Dutrow, 2008), é um mineral com suscetibilidade magnética muito variável. Variedades como a elbaíte exibem valores de suscetibilidade magnética baixos ($1-9 \times 10^{-6}$ unidades C.G.S.M.E; Parfenoff et al., 1970) mas variedades como o schorl apresentam valores de suscetibilidade magnética elevados ($25-31 \times 10^{-6}$ unidades C.G.S.M.E; Parfenoff et al., 1970). As turmalinas presentes nas amostras estudadas fazem parte da fração magnética, apresentando granularidade fina a grosseira ($< 0,5 \text{ mm}$ a $> 1 \text{ mm}$). Translúcidas e de brilho vítreo, exibem na sua maioria colorações verde-escuras e acastanhadas, e muito raramente tonalidades azuis (em 8 amostras, sendo que apenas 2 delas não se encontram na zona de drenagem junto ao Maciço de Segura). Apresentam-se geralmente anédricas mas observam-se, por vezes, cristais prismáticos com estrias paralelas ao eixo c (Figura 4.8B).

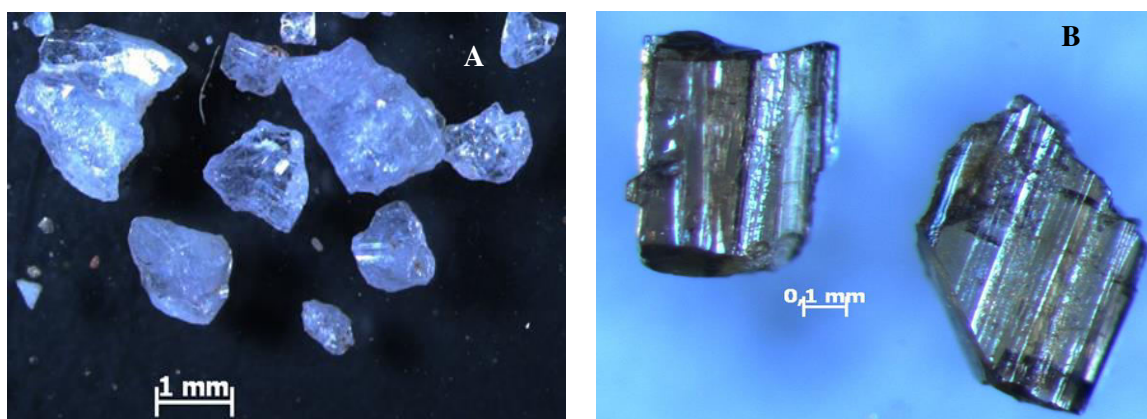


Figura 4.8 - A- Barites presentes na amostra 295-100; B- Turmalinas, presentes na amostra 295-444.

5. Química Mineral

A caracterização da variabilidade composicional dos polimorfos TiO_2 constituiu um dos principais objetivos do presente trabalho, tendo sido efetuadas 979 análises de microsonda eletrónica (ME) em rútilos, 1128 análises em anátases e 105 análises em brookites. Adicionalmente estudou-se a composição de cassiterites (524 análises) e tungstatos (159 análises de wolframite e 119 análises de scheelite) também presentes nas amostras aluvionares.

A incorporação de elementos químicos na estrutura dos minerais está intimamente relacionada com a afinidade geoquímica entre elementos e é em grande parte controlada pela similitude dos seus raios iónicos efetivos. A Tabela 5.1 sumariza o raio iónico efetivo, em função da carga e dos poliedros de coordenação relativamente ao oxigénio, dos elementos mais relevantes para os minerais estudados.

Tabela 5.1 – Raio Iónico efetivo em óxidos (Shannon & Prewitt, 1969).

Elemento	Carga	Coordenação	Raio Iónico efetivo (Å)
Ti	4+	VI	0.605
W	4+	VI	0.650
	6+	IV	0.41
		VI	0.58
Sn	4+	VI	0.69
Nb	4+	VI	0.69
	5+	IV	0.32
		VI	0.64
Ta	4+	VI	0.66
	5+	VI	0.64
V	3+	VI	0.64
	4+	VI	0.59
Cr	3+	VI	0.615
Fe	2+	IV	0.64
		VI	0.61(LS)-0.78(HS)
		VIII	0.92
	3+	IV	0.49
		VI	0.645
		VIII	0.72
Mo	4+	VI	0.65
	6+	IV	0.42
		VI	0.60
Mn	2+	VI	0.67(LS)-0.82(HS)
		VIII	0.96
Ca	2+	VIII	1.12
Mg	2+	VI	0.72
		VIII	0.89
Zn	2+	IV	0.60
		V	0.68
		VI	0.745
Co	2+	VI	0.65(LS)-0.735(HS)

As variações composicionais não traduzem apenas as propriedades intrínsecas dos minerais e a afinidade geoquímica entre elementos, mas dependem também de propriedades extrínsecas associadas aos ambientes de formação e alteração dos minerais, como sejam a T, P, pH, $f\text{O}_2$ e fundamentalmente da disponibilidade de elementos no meio. Por exemplo, num ambiente magmático ou magmato-hidrotermal especializado em Nb relativamente ao Ta onde cristalize rútilo, este será mais rico em Nb^{5+} do que em Ta^{5+} , apesar dos seus raios iónicos efetivos serem idênticos, já que os coeficientes de distribuição do Nb e Ta entre o rútilo e o magma são muito semelhantes, independentemente da composição desse magma (Carruzzo et al, 2006). As condições de pressão e temperatura também

podem favorecer a incorporação de certos elementos na estrutura dos minerais. Por exemplo, a temperatura de formação do rútilo exerce um controle de primeira ordem sobre a incorporação de alguns elementos traço na sua estrutura, tais como o Zr^{4+} (Zack et al., 2004). A correlação positiva entre os conteúdos em Zr e a temperatura, ligeiramente afetada pela pressão (Tomkins et al., 2007), foi recalibrada para o rútilo e pode ser utilizada como geotermómetro (Zr-in-rutile; Watson et al., 2006). A substituição de Ti por outros HFSE (ex. Nb^{5+}) na estrutura do rútilo também poderá ser dependente da temperatura (Rabbia et al., 2009; Rabbia & Hernández, 2012).

5.1. Polimorfos TiO_2

Na natureza o TiO_2 ocorre, maioritariamente, em três configurações estruturais distintas, correspondendo aos três polimorfos rútilo, anátase e brookite (Meinhold, 2010). As três estruturas cristalinas apresentam o ião Ti^{4+} coordenado por seis iões O^{2-} , formando octaedros TiO_6 distorcidos, cuja disposição (partilha de vértices ou arestas) e grau de distorção é distinta em cada uma delas (Figura 5.1). O rútilo e anátase cristalizam ambos no sistema tetragonal, porém no rútilo cada octaedro partilha 2 arestas, formando fiadas [001], enquanto na anátase formam-se camadas de octaedros (001) que se sobrepõem por partilha de 4 arestas. Na brookite cada octaedro partilha 3 arestas com octaedros vizinhos, formando uma estrutura ortorrômbica. A partilha de mais arestas na anátase e brookite em relação ao rútilo torna a estrutura dos dois primeiros polimorfos mais rígida e por sua vez, a incorporação de elementos traço nas suas estruturas será mais dificultada.

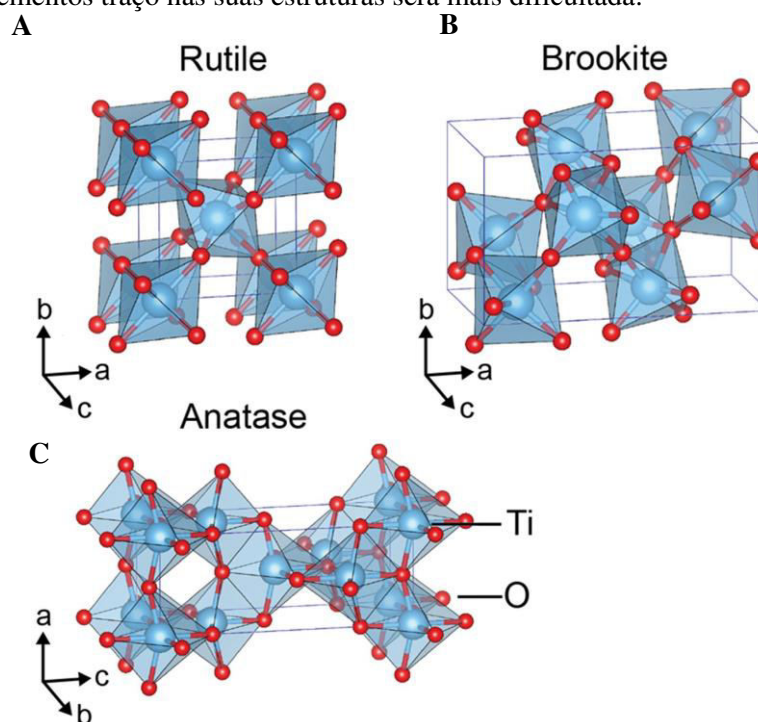


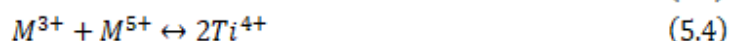
Figura 5.1 – Estrutura cristalina dos polimorfos de TiO_2 , adaptado de Haggerty et al. (2017). A – Rútilo (tetragonal); B – Brookite (ortorrômbica); C – Anátase (tetragonal).

Como foi referido anteriormente a incorporação de elementos traço na estrutura dos minerais está relacionada com a afinidade geoquímica entre elementos. No caso dos polimorfos de TiO_2 , o catião Ti^{4+} é passível de ser substituído por um leque alargado de outros catiões hexa-, penta-, tetra-, tri-, di- e monovalentes (Zack et al., 2002; Bromiley & Hilairret, 2005; Scott, 2005; Carruzzo et al., 2006). Os principais elementos que substituem o Ti na estrutura dos polimorfos serão, portanto, os elementos que apresentem cargas iónicas e raios iónicos efetivos semelhantes ao Ti^{4+} em coordenação octaédrica.

Impurezas tais como o Zr^{4+} , Sn^{4+} ou o Hf^{4+} podem entrar na estrutura dos polimorfos por substituição isovalente do catião Ti^{4+} (Equação 5.1).



Para cargas que não sejam 4+ é necessário considerar um mecanismo de substituição emparelhado. É o caso dos iões com cargas elevadas (W^{6+} , Nb^{5+} , etc.) e com cargas baixas (Fe^{2+} , Fe^{3+} , etc.) que substituem o Ti^{4+} via substituições heterovalentes (Equações 5.2 a 5.5).



Os catiões M^{2+} , como o Fe^{2+} , Mn^{2+} ou Zn^{2+} , podem entrar na estrutura de acordo com as equações 5.2 e 5.3. O catião M^{3+} é maioritariamente representado pelo Fe^{3+} mas poderá incluir quantidades adicionais de outros elementos como o V, Cr, Sc, Al e o As; o catião M^{5+} é representado tipicamente por Nb, Ta e Sb; os catiões M^{6+} mais comuns são o W e o Mo e raramente o U (Rabbia & Ayers, 2003). Quando são incorporados catiões M^{5+} ou M^{6+} o excesso de cargas positivas pode ainda ser equilibrado pela presença de vazios na posição do Ti^{4+} (Rice et al., 2002).

Embora os mecanismos de substituição sejam semelhantes para os diferentes polimorfos, as substituições acima discutidas resultam em distorções na malha e em defeitos na estrutura cristalina, pelo que a extensão das substituições depende da estrutura específica de cada um dos polimorfos de TiO_2 (Rabbia & Hernández, 2012).

A Tabela 6.1 apresenta um resumo dos dados de ME para os elementos traço mais significativos na composição dos polimorfos de TiO_2 presentes nas amostras de concentrados aluvionares estudados. Estes incluem o V, Cr, Fe, Sn, Nb, Ta, W e Zr. Nas Figuras 5.2 a 5.4 estão representadas as concentrações de V, Fe, Nb, Ta, Sn e W, na forma de diagramas *boxplot*, para os diferentes polimorfos de TiO_2 em cada amostra estudada. Os resultados completos podem ser consultados nos anexos E, F e G.

Ao analisar a Tabela 6.1 e os *boxplots* das Figuras 5.2 a 5.4 verifica-se, em primeiro lugar, que todos os elementos considerados apresentam concentrações medianas superiores nos rútilos, relativamente às anátases e brookites. As medianas mais elevadas nos rútilos correspondem, essencialmente, ao Nb (3845 ppm), Fe (4508 ppm), W (1491 ppm), V (1271 ppm) e Sn (882 ppm), podendo atingir valores de 85347 ppm de Nb, 57173 ppm de W, 55665 ppm de Sn, 29258 ppm de Fe e 10937 ppm de V. As medianas de Ta, Zr e Cr nos rútilos são aproximadamente 0 ppm, indicando que a maioria dos valores estão abaixo dos limites de deteção, no entanto, os valores de Ta podem chegar aos 19139 ppm, enquanto o Cr e Zr não ultrapassem os 4200 ppm e os 1577 ppm, respetivamente. Nas anátases os elementos com medianas consideravelmente acima dos limites de deteção são o Nb (1139 ppm), o Fe (894 ppm) e o V (877 ppm). Os restantes elementos apresentam medianas abaixo dos limites de deteção, embora pontualmente possam apresentar valores mais elevados. Nas anátases, ao contrário do que acontece nos rútilos as concentrações máximas de Ta (16895 ppm) são superiores às concentrações máximas de Nb (12296 ppm). É importante também realçar as concentrações máximas de Fe, W, V e Sn nas anátases analisadas, que podem atingir 17699 ppm de Fe, 10523 ppm W, 5289 ppm de V e 4892 ppm de Sn. Em relação à brookite, apenas o Fe (1780 ppm), Nb (811 ppm) e V (714) apresentam concentrações medianas consideráveis. Note-se ainda que a mediana do Fe nas brookites é superior à mediana nas anátases e que este elemento se destaca claramente como o principal traço neste mineral.

Tabela 5.2 - Resumo das concentrações de elementos traço para os diferentes polimorfos de TiO_2 das amostras de concentrados aluvionares da região de Segura.

	V	Cr	Fe	Sn	Nb	Ta	W	Zr	Nb/Ta	Nb+Ta	Sn+W
Rútilo (ppm)											
Mínimo	< 205	< 196	< 194	< 350	< 312	< 1199	< 1212	< 279	0,4	0	0
Máximo	10937	4201	29258	55665	85347	19139	57173	1577	41,6	93283	75022
Média	1712	168	5882	4462	5723	890	5126	68	3,9	6613	9588
Mediana	1271	0	4508	882	3845	0	1491	0	2,9	4201	3357
Desvio Padrão	1388	370	5196	7900	6269	1990	8898	163	4	7425	13366
Anátase (ppm)											
Mínimo	< 198	< 196	< 188	< 354	< 302	< 1143	< 1103	< 270	0	0	0
Máximo	5289	1006	17699	4892	12296	16895	10523	992	9,7	26822	13546
Média	754	23	472	85	1575	261	694	99	1,3	1837	779
Mediana	877	0	894	0	1139	0	0	0	0,9	1265	0
Desvio Padrão	545	88	280	387	1510	833	1566	193	1,4	1951	1648
Brookite (ppm)											
Mínimo	< 195	< 189	< 184	< 336	< 296	< 113	< 145	< 268	0	0	0
Máximo	2855	1526	9553	6333	4649	2334	3457	459	13,5	4649	7221
Média	762	141	2268	123	1082	401	373	42	1,8	1483	496
Mediana	714	0	1780	0	811	0	0	0	1	1232	0
Desvio Padrão	622	236	1748	640	862	575	633	115	2,4	940	915

Os *boxplots* das Figuras 5.2 a 5.4 mostram que os valores máximos registados no rútilo, para todos os elementos exceto o W, pertencem a amostras colhidas na zona de drenagem onde aflora o Maciço de Segura. No caso do W os valores máximos observados (> 50000 ppm) pertencem a amostras colhidas na zona de drenagem onde foi identificada uma anomalia positiva de volframite (ver Figura 6.2). Nas anátases os valores mais elevados em elementos traço encontram-se distribuídos pela faixa de estudo: as concentrações máximas de V (> 4000 ppm), encontram-se na amostra 295-444, cuja zona de drenagem é bastante próxima da zona onde ocorreram trabalhos de exploração em filões de quartzo e de brecha mineralizada e na amostra 283-525 que também se encontra próxima de um filão de brecha mineralizada a sul (Figura 3.2); no caso do Sn, duas das amostras com concentrações superiores a 4000 ppm foram colhidas na zona de drenagem onde aflora o Maciço de Segura (295-514 e 295-96), embora a amostra (283-503) onde foi registado o valor máximo de Sn (4862 ppm) corresponda a uma amostra da zona de drenagem onde foi identificada uma anomalia positiva de volframite (ver Figura 6.2 do capítulo 6); concentrações de W superiores a 8000 ppm pertencem a amostras colhidas na zona de drenagem do Maciço de Segura (295-514), na zona onde foi identificada uma anomalia de volframite (283-503 e 283-501) e na zona onde afloram filões de quartzo pertencentes ao sistema Sn-W, onde foram realizados antigos trabalhos de exploração (295-442) (Figura 3.2); as concentrações máximas de Fe, Nb e Ta tal como no rútilo pertencem a amostras colhidas na zona de drenagem do Maciço de Segura. Devido à menor abundância de brookite nas amostras estudadas não é possível fazer este tipo de interpretação.

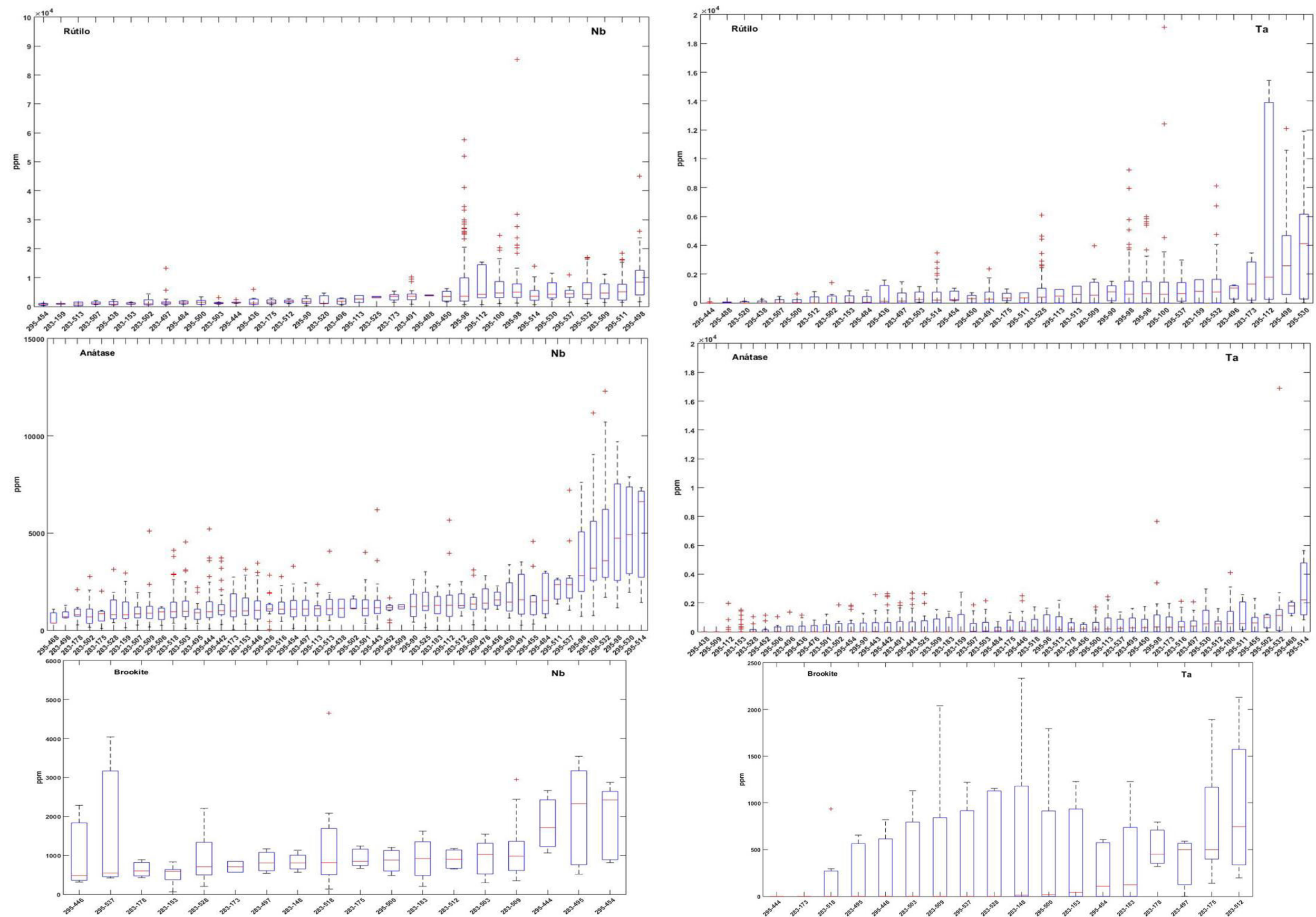


Figura 5.2 - Boxplots da variação de Nb e Ta nos polimorfos de TiO_2 das amostras estudadas.

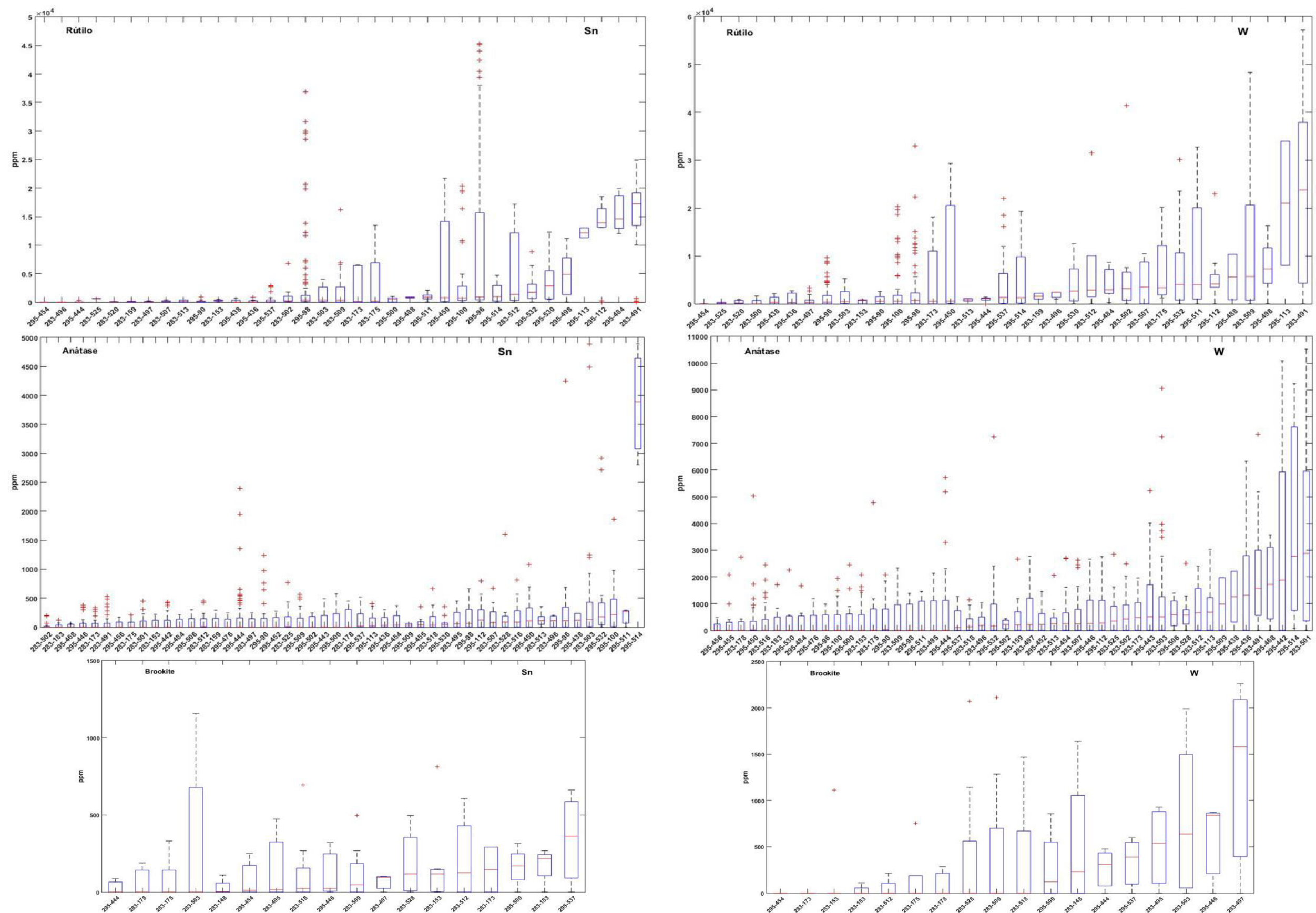


Figura 5.3 - Boxplots da variação do Sn e W nos polimorfos de TiO_2 das amostras estudadas.

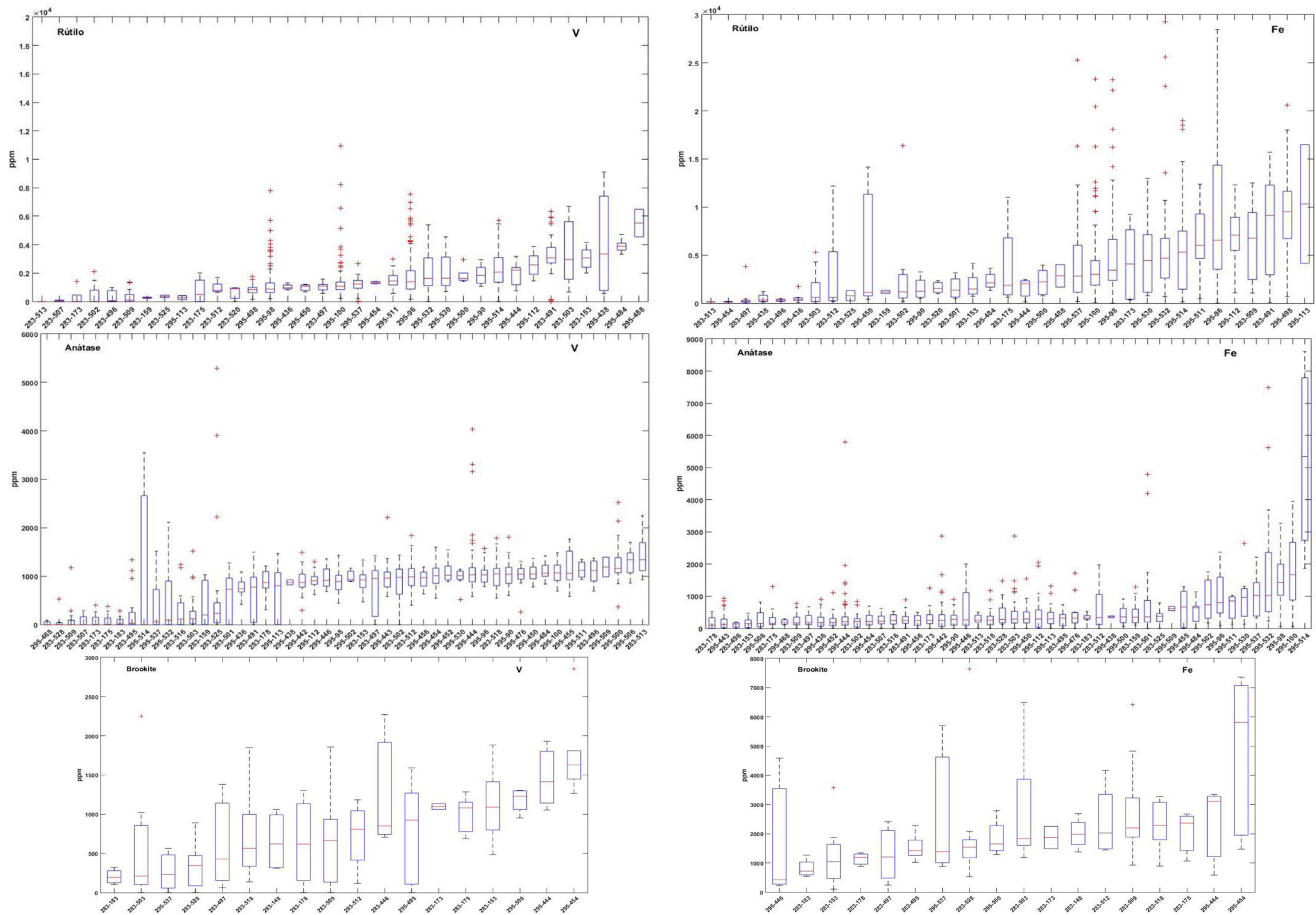


Figura 5.4 - Boxplots da variação do V e Fe nos polimorfos de TiO₂ das amostras estudadas.

Como se pode observar nos diagramas da Figura 5.5, os polimorfos de TiO_2 apresentam mais do que um mecanismo de substituição para a incorporação de Nb, Ta e W, V e Fe, não excedendo 2-3 % na brookite e anátase, mas podendo atingir 10 % no caso do rútilo. O diagrama da Figura 5.5 B sugere, para os rútilos, a incorporação de Nb^{5+} e Ta^{5+} de acordo com a Equação 5.4. A incorporação de W poderá seguir ambas as equações 5.3 e 5.5. O excesso de catiões 2^+ e 3^+ , que se verifica nalgumas amostras de rútilo colhidas no Maciço de Segura, coloca em evidência a possibilidade de outros tipos de substituição, nomeadamente protonação ($\text{Ti}^{4+} = \text{R}^{3+} + \text{H}^+$; Rabbia & Hernández, 2012) ou mesmo a existência de vazios aniônicos (VO^{2-}), o que tipicamente confere ao rútilo características de semi-condutor (Sarkar & Khan, 2019). A extensão e variabilidade de substituições no rútilo é mais acentuada nas amostras colhidas no interior do Maciço de Segura (Figura 5.5 B – pontos a vermelho), pondo em evidência a existência de mais do que uma área fonte ou de várias gerações de rútilo da mesma fonte. A incorporação de elementos traço em rútilos do encaixante (Figura 5.5 B – pontos a preto) é, em geral, mais limitada. No entanto, verifica-se um conjunto de amostras que se projetam de acordo com as substituições das equações 5.3 e 5.4, e que representam amostras colhidas junto a ocorrências de Sn-W, denunciando o carácter hidrotermal.

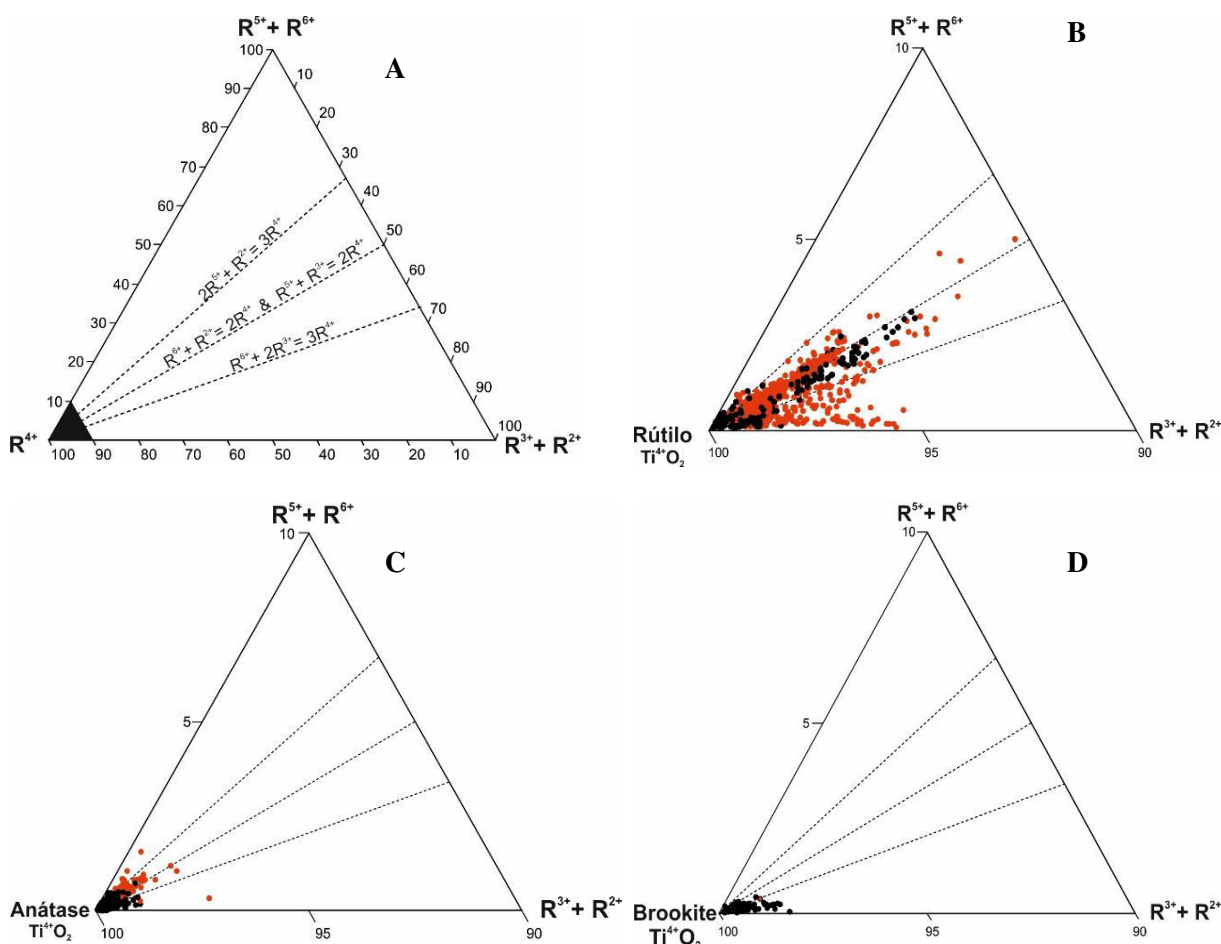


Figura 5.5 – A - Diagrama triangular $(\text{R}^{4+})-(\text{R}^{5+}+\text{R}^{6+})-(\text{R}^{2+}+\text{R}^{6+})$ indicando a localização do campo dos polimorfos de TiO_2 e os principais mecanismos de substituição. B - Projeção dos rútilos analisados no diagrama triangular $(\text{R}^{4+})-(\text{R}^{5+}+\text{R}^{6+})-(\text{R}^{2+}+\text{R}^{6+})$. C - Projeção das anátases analisadas no diagrama triangular $(\text{R}^{4+})-(\text{R}^{5+}+\text{R}^{6+})-(\text{R}^{2+}+\text{R}^{6+})$. D - Projeção das brookites analisadas no diagrama triangular $(\text{R}^{4+})-(\text{R}^{5+}+\text{R}^{6+})-(\text{R}^{2+}+\text{R}^{6+})$. Nota: Círculos vermelhos – Polimorfos de TiO_2 de amostras colhidas no interior do Maciço de Segura; Círculos pretos – Polimorfos de TiO_2 de amostras colhidas no CXG com ou sem influência de estruturas filonianas.

Nas anátases e brookites a incorporação de elementos traço não é tão extensa como nos rútilos. É possível verificar que os mecanismos de substituição predominantes nas anátases são os representados

pelas equações 5.2, 5.3 e 5.4, e a extensão da substituição é maior em amostras do interior do Maciço de Segura. Nas brookites predomina o excesso de cátions 2^+ e 3^+ , favorecendo a incorporação essencialmente de Fe (como mostrado acima) por mecanismos envolvendo protonação. O Sn entra na estrutura destes polimorfos de acordo com a substituição 5.1 não sendo possível avaliar a sua contribuição neste tipo de projeção.

Zonamentos dos rútilos

Alguns cristais de rútilo exibem distribuições heterogêneas dos elementos traço expressas como padrões de zonamento bem desenvolvidos, caracterizados pela alternância de bandas “claras” e “escuras” nas imagens de elétrons retrodifundidos (ERD), consistente com o crescimento dos rútilos sob condições físico-químicas variáveis, característico de um sistema aberto (Rabbia & Hernández, 2012; Carocci et al., 2018). Estes zonamentos foram observados exclusivamente em rútilos. Na anátase e na brookite os cristais são bastante homogêneos quimicamente não registrando zonamentos.

Com auxílio das imagens de ERD e mapas de raios X obtidos na ME (Figura 5.6 e 5.7), foi possível caracterizar os zonamentos composicionais em alguns dos cristais de rútilo analisados. Os zonamentos oscilatórios (Figura 5.6 A) envolvem a maioria dos elementos traço (W, Nb+Ta, Fe, V, Cr e Sn) e registam condições de cristalização num sistema aberto (Carocci et al., 2018). A alternância entre bandas “claras” e “escuras” que compõe os zonamentos oscilatórios pode ser interpretada como fluxos sucessivos de um fluido rico em W e pobre em Nb+Ta, abruptamente substituído por (ou misturado com) um fluido rico em Nb+Ta e pobre em W (Carocci et al., 2018), ou pode refletir variações no potencial químico local associado a fenômenos de natureza cinética (ex. velocidade de crescimento mineral versus taxas de difusão química; Shore & Fowler, 1996).

O controlo cristalográfico na incorporação destas impurezas no rútilo também pode causar variações composicionais (zonamento sectorial; Figura 5.6B e Figura 5.7), cujos padrões são função do hábito cristalino e da sua modificação à medida que o cristal cresce (Rabbia & Hernández, 2012; Carocci et al., 2018). A combinação de vários fatores para a incorporação dos elementos traço resulta em padrões de distribuição dos elementos mais complexos (zonamentos irregulares: Figura 5.6C e Figura 5.7). Exsoluções neste tipo de rútilos não são frequentes, mas podem ocorrer intercrescimento com outros minerais (Rabbia & Hernández, 2012).

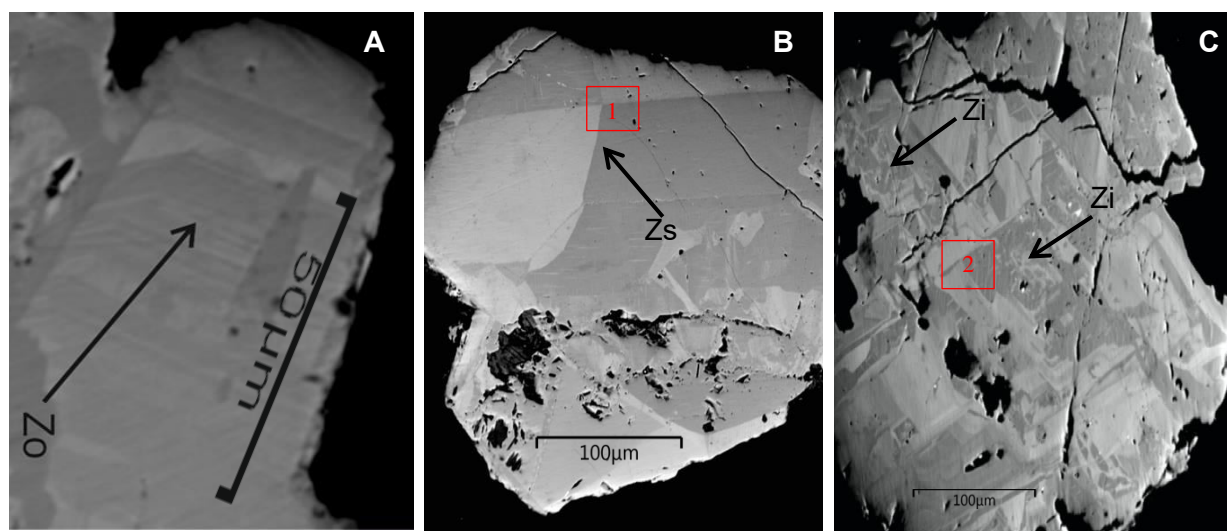


Figura 5.6 - Zonamentos observados em cristais de rútilo das amostras aluvionares da região de Segura: A - Zonamento Oscilatório (Zo) num cristal de rútilo da amostra 295-537; B - Zonamento Sectorial (Zs) num cristal de rútilo da amostra 295-532; C - Zonamento Irregular (Zi) num cristal de rútilo da amostra 295-532. 1 e 2 – Zona de ampliação dos mapas de raio X apresentados na Figura 5.7.

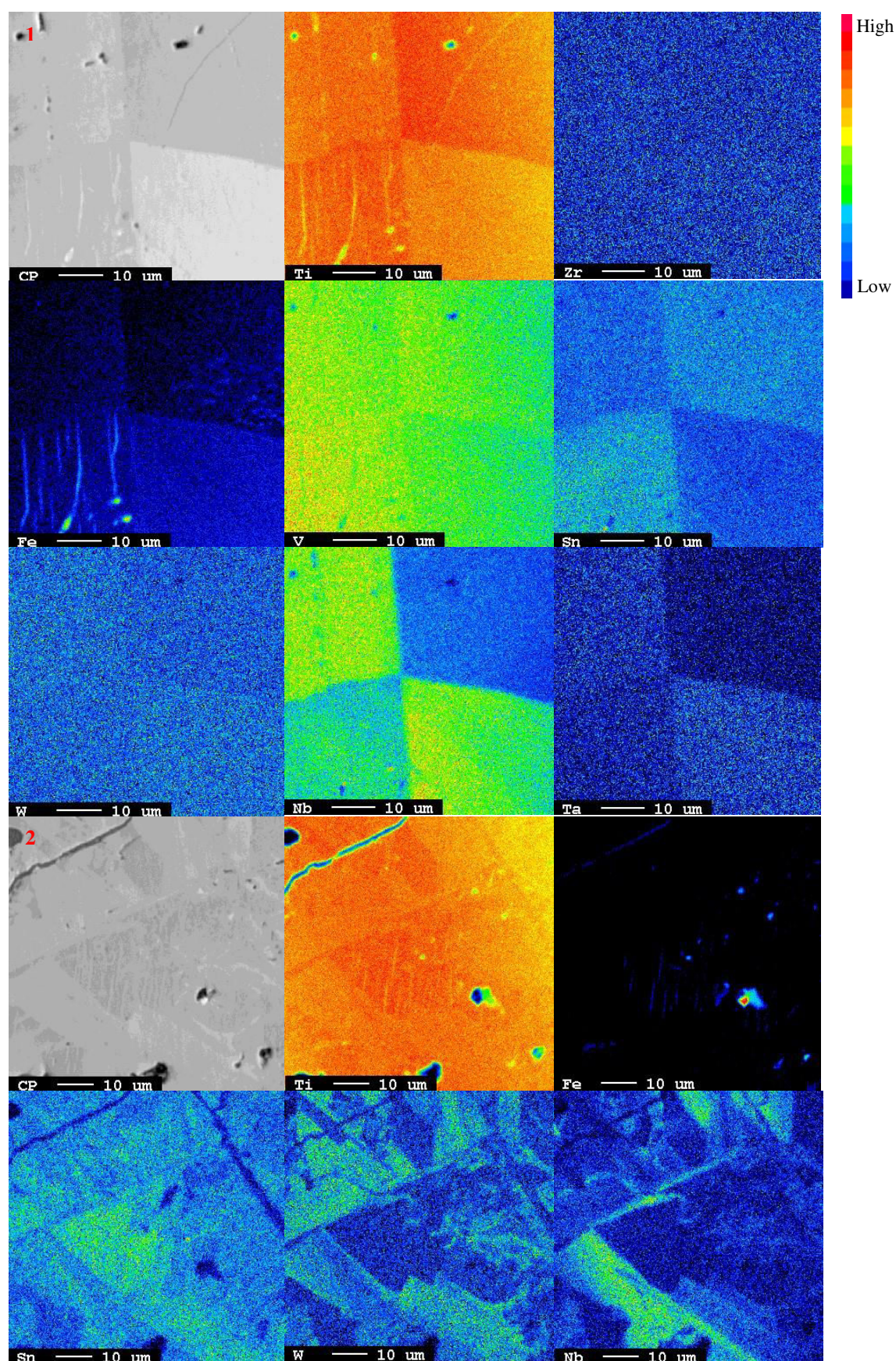


Figura 5.7 – Zonamentos em cristais de rútilo das amostras aluvionares da região de Segura e respetivos mapas composicionais de raio X para um determinado elemento: **1** – Cristal de rútilo com zonamento sectorial da amostra 295-532 e respetivos mapas de raio X; **2** - Cristal de rútilo com zonamento sectorial e irregular da amostra 295-532 e respetivos mapas de raio X.

5.2. Cassiterite

A cassiterite (SnO_2) apresenta uma estrutura cristalina idêntica à do rútilo (Figura 5.1 A), com Sn na posição do Ti, pelo que a incorporação de elementos traço segue os mesmos mecanismos de substituição referidos na secção 5.1 e discutidos em Möller et al. (1988).

As substituições mais frequentes na estrutura da cassiterite envolvem elementos com raio iónico semelhante ao do Sn^{4+} (0.69 Å), tais como o Ta^{5+} (0.64 Å), Ta^{4+} (0.66 Å), Nb^{5+} (0.64 Å), Nb^{4+} (0.69 Å), W^{6+} (0.74 Å), Fe^{3+} (0.645 Å), Fe^{2+} (0.61-0.78 Å), Mn^{2+} (0.67-0.82 Å) e Ti^{4+} (0.605 Å).

Os resultados das análises de ME das cassiterites presentes nas amostras aluvionares estudadas estão tabelados no Anexo H e o resumo da sua variação composicional é apresentada na Tabela 5.3. Nesta tabela podemos verificar que as medianas dos elementos traço são, geralmente, baixos, no entanto podem atingir valores elevados de Nb, Ta, Ti, W e Fe, tipicamente apresentando razões Nb/Ta > 1.

De acordo com Möller et al. (1988 e referências aí citadas), a maior abundância de Nb em relação ao Ta em cassiterites pode dever-se a vários fatores: 1) o Nb ser mais abundante na natureza do que o Ta; 2) tendência para o Nb^{4+} entrar na estrutura da cassiterite devido à semelhança do raio iónico efetivo do Sn^{4+} com o Nb^{4+} (0.69 Å); e 3) preferência do Ta pelo estado de oxidação pentavalente.

Tabela 5.3 - Resumo da variação composicional para as cassiterites das amostras de concentrados aluvionares da região de Segura (n=524).

	Nb ₂ O ₅	Ta ₂ O ₅	TiO ₂	SnO ₂	WO ₃	MnO	FeO		
Cassiterite (wt%.)									
Mínimo	< 0,04	< 0,18	< 0,03	85,97	< 0,18	< 0,04	< 0,03		
Máximo	5,03	6,71	3,71	100,48	1,93	0,70	3,07		
Média	0,54	0,32	0,40	98,25	0,13	0,02	0,21		
Mediana	0,20	0	0,28	98,73	0	0	0,09		
Desvio Padrão	0,76	0,77	0,40	1,85	0,28	0,06	0,32		
	Nb	Ta	Ti	Sn	W	Mn	Fe	Nb/Ta	(Nb+Ta)/(Fe+Mn)
Cassiterite (apfu)									
Mínimo	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,858	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0	0
Máximo	0,055	0,023	0,067	0,995	0,013	0,015	0,061	25,8	8,7
Média	0,006	0,001	0,007	0,973	0,001	0	0,004	5,8	1,5
Mediana	0,002	0	0,005	0,978	0	0	0,002	4,7	1,4
Desvio Padrão	0,008	0,003	0,007	0,019	0,002	0,001	0,007	4,9	1,3

A composição das cassiterites foi projetada no diagrama triangular (Sn+Ti)-(Nb+Ta)-(Fe+Mn) (Figura 5.8) verificando-se a existência de 2 *trends* distintos: um *trend* principal que segue, de maneira geral, a substituição columbo-tantalítica ($3\text{Sn}^{4+} = 2(\text{Nb}^{5+}, \text{Ta}^{5+}) + (\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+})$); e ainda um *trend* que indica um excesso de Nb+Ta na estrutura da cassiterite, sugerindo vazios catiónicos e/ou a presença de Nb+Ta no estado tetravalente. Este segundo *trend* corresponde a cassiterites das amostras 283-501 e 283-502, próximas da anomalia de wolframite e indicando uma fonte distinta para estas cassiterites.

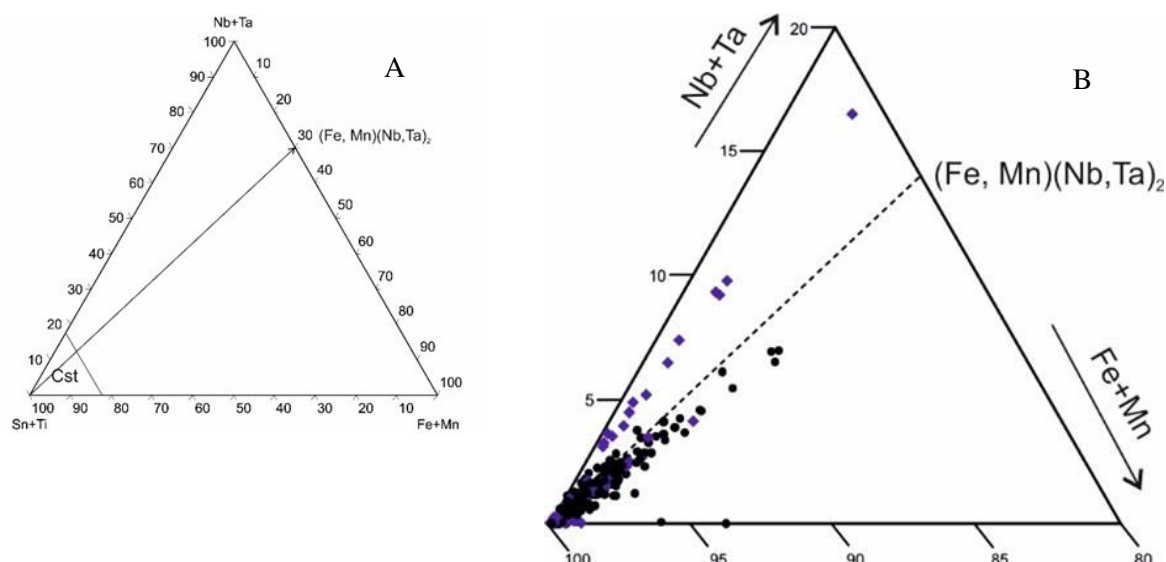


Figura 5.8 – A- Diagrama triangular (Nb+Ta)-(Sn+Ti)-(Fe+Mn) indicando a localização do campo das cassiterites (Cst) e a linha que representa o mecanismo de substituição cassiterite/columbite-tantalite, adaptado de Neiva (1996). B- Projeção das cassiterites analisadas das amostras de concentrados de minerais pesados aluvionares da região de Segura, no diagrama triangular (Nb+Ta)-(Sn+Ti)-(Fe+Mn). Nota: Quadrados roxos – cassiterites das amostras 283-501 e 283-502; Círculos pretos – cassiterites das restantes amostras.

5.3. Volframite e Scheelite

A volframite e scheelite são tungstatos de fórmula química geral AWO_4 , cuja estrutura depende do raio iónico do catião A^{2+} (Tabela 5.2; Figura 5.9); a estrutura da volframite é mais indicada para hospedar cátions com pequeno raio iónico, como o Fe^{2+} e Mn^{2+} , ao contrário da estrutura da scheelite que consegue acomodar cátions de maior raio iónico, como o Ca^{2+} (Kuzmin & Purans, 2001). A volframite constitui uma solução sólida entre a ferberite ($Fe^{2+}WO_4$) e a hübnerite ($Mn^{2+}WO_4$), que ocupam a posição A na estrutura (Cid-Dresdner & Escobar, 1968).

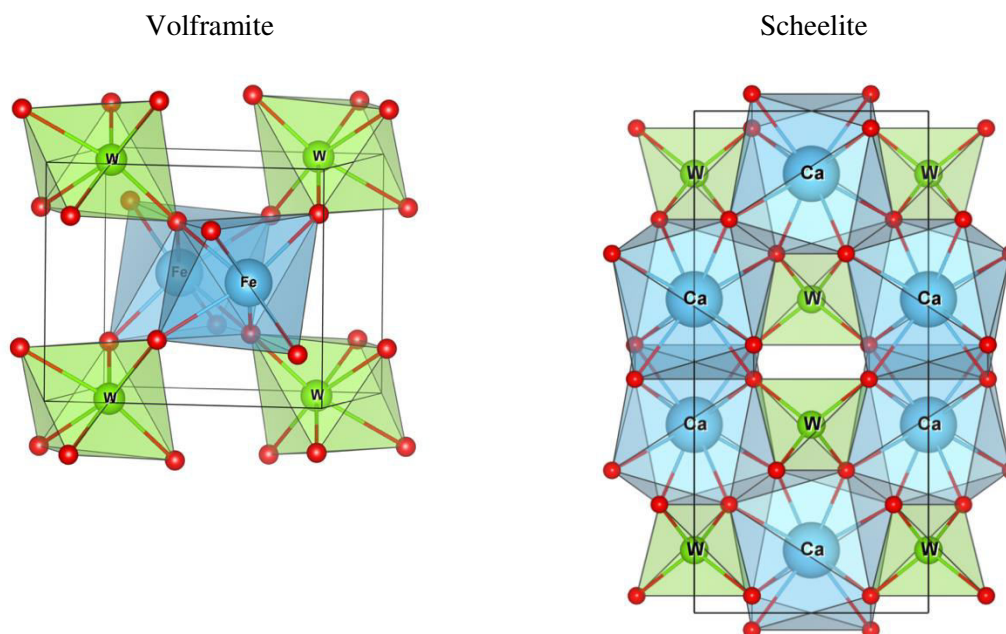
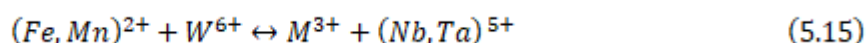
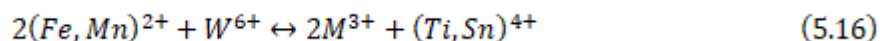


Figura 5.9 - Estrutura cristalina dos tungstatos AWO_4 , ferberite ($FeWO_4$)-volframite e scheelite ($CaWO_4$) produzidas no software Vesta 3 (Momma e Izumi, 2013) a partir de dados estruturais importados da American Mineralogist Crystal Structure Database. Note-se a coordenação distinta do W - octaédrico-VI na volframite e tetraédrica-IV na scheelite -, bem como da coordenação do catião A – octaédrica-VI na volframite e cúbica distorcida-VIII na scheelite.

Os catiões divalentes com raio iónico semelhante ao do Fe^{2+} (0.61-0.78 Å) e ao do Mn^{2+} (0.67-0.82 Å) em coordenação octaédrica (VI), tais como o Mg^{2+} (0.72 Å), Zn^{2+} (0.745 Å) e Co^{2+} (0.65-0.735 Å) são incorporados na posição A da estrutura cristalina da volframite a partir de substituições simples (Shannon & Prewitt, 1969; Goldmann et al., 2013). Na volframite o W ocorre no estágio de valência 6^+ em coordenação octaédrica com um raio de 0.59 Å, sendo substituído frequentemente por HFSE tais como o Mo, Nb, Ta, Sn e Ti (Goldmann et al., 2013). Devido à semelhança entre o raio iónico do Mo (0.59 Å) e do W e o facto de ambos os elementos ocorrerem no mesmo estado de valência, o Mo substitui facilmente o W a partir de substituições simples (Goldmann et al., 2013). Catiões pentavalentes como o Nb^{5+} e o Ta^{5+} (0.64 Å), são habitualmente incorporados na volframite, devido às semelhanças entre a estrutura cristalina da volframite e da columbite-tantalite (Goldmann et al., 2013). O Nb e o Ta substituem o W na estrutura da volframite através de substituições emparelhadas de catiões trivalentes (ex. $\text{M} = \text{Fe}^{3+}$, Sc^{3+} , In^{3+} , Y^{3+} , REE^{3+}) na posição A (Equação 5.15) (Goldmann et al., 2013):



Catiões tetravalentes com pequeno raio iónico, tais como o Ti^{4+} (0.61 Å) e o Sn^{4+} (0.69 Å), substituem o W na estrutura da volframite a partir de substituições emparelhadas com catiões trivalentes (Equação 5.16) (Goldmann et al., 2013):



A fórmula básica da scheelite é CaWO_4 com simetria tetragonal, onde o Mo^{6+} substitui o W^{6+} (em coordenação tetraédrica-IV; Figura 5.9) numa solução sólida completa com a powellite (CaMoO_4) (Dostal et al., 2009). Catiões divalentes de grande raio iónico, como o Ba, Sr e o Pb, podem substituir o Ca em coordenação cúbica distorcida (VIII; Figura 5.9), enquanto apenas uma gama limitada de pequenos catiões o conseguem substituir, tais como o Fe, Mn e Elementos de Terras Raras (ETR; Dostal et al., 2009).

Os resultados das análises de ME de volframites e scheelites das amostras aluvionares estudadas estão tabelados nos Anexos I e J e o resumo da variação composicional é apresentado nas Tabela 5.4 e Tabela 5.5.

Tabela 5.4 - Resumo das concentrações de elementos traço para as volframites das amostras de concentrados aluvionares da região de Segura $n=159$.

	Nb_2O_5	Ta_2O_5	TiO_2	SnO_2	WO_3	MnO	FeO	
Volframite (wt.%.)								
Mínimo	< 0,04	< 0,19	< 0,04	< 0,05	73,74	0,19	11,94	
Máximo	0,60	0,47	0,18	0,10	76,65	12,30	23,78	
Média	0,21	0,01	0	0	75,32	5,45	18,42	
Mediana	0,20	0	0	0	75,39	5,60	18,28	
Desvio Padrão	0,08	0,06	0,02	0,02	0,56	2,88	2,73	
	Nb	Ta	Ti	Sn	W	Mn	Fe	Fe/(Fe+Mn)
Volframite (apfu)								
Mínimo	< 0,001	< 0,003	< 0,001	< 0,001	0,959	0,008	0,498	0,49
Máximo	0,014	0,006	0,007	0,002	0,992	0,521	0,995	0,99
Média	0,005	0	0	0	0,979	0,231	0,772	0,77
Mediana	0,005	0	0	0	0,979	0,236	0,765	0,76
Desvio Padrão	0,002	0,001	0,001	0	0,005	0,122	0,114	0,12

Tabela 5.5 - Resumo das concentrações de elementos traço para as scheelites das amostras de concentrados aluvionares da região de Segura n=119.

	Nb ₂ O ₅	Ta ₂ O ₅	TiO ₂	SnO ₂	WO ₄	CaO	FeO	MoO
Scheelite (wt %.)								
Mínimo	< 0,04	< 0,18	< 0,03	< 0,05	78,92	18,72	< 0,03	< 0,03
Máximo	0,27	0,29	< 0,03	0,06	80,84	20,32	0,05	0,07
Média	0,11	0,04	< 0,03	0	79,92	19,36	0	0,02
Mediana	0,12	0	< 0,03	0	79,93	19,31	0	0,01
Desvio Padrão	0,05	0,07	< 0,03	0	0,51	0,37	0	0,02
	Nb	Ta	Ti	Sn	W	Ca	Fe	Mo
Scheelite (apfu)								
Mínimo	< 0,004	< 0,015	< 0,001	< 0,001	0,926	0,971	< 0,001	< 0,001
Máximo	0,024	0,024	< 0,001	0,001	0,992	1,138	0,002	0,002
Média	0,010	0,003	< 0,001	0	0,949	1,088	0	0
Mediana	0,010	0	< 0,001	0	0,951	1,087	0	0
Desvio Padrão	0,004	0,005	< 0,001	0	0,009	0,022	0	0

As volframites e scheelites analisadas da região de Segura são em geral pobres em elementos traço, destacam-se nestes minerais os valores de Nb e Ta. Na volframite os valores de Nb e Ta chegam aos 0.60 wt% e 0.47 wt%, respetivamente, enquanto na scheelite os valores máximos de Nb e Ta são semelhantes, 0.27 wt% para o Nb e 0.29 wt% para o Ta. O gráfico Fe vs Mn para as volframites estudadas da região mostra tratar-se de ferberites, com composição variável até um máximo de 50% de molécula hubnertítica (Figura 5.10). Nesta figura, os círculos azuis e vermelhos correspondem a volframites das amostras 295-112, 295-438, 295-443, 295-405 e 295-506 enquanto os círculos pretos correspondem às amostras 283-491, 283-495, 283-502 e 283-503, indicando que o teor de molécula hubnertítica vai aumentando à medida que nos afastamos do Maciço de Segura. As scheelites são relativamente puras destacando-se apenas traços de Nb (até 2700 ppm de Nb₂O₅) e Ta (até 2900 ppm de Ta₂O₅).

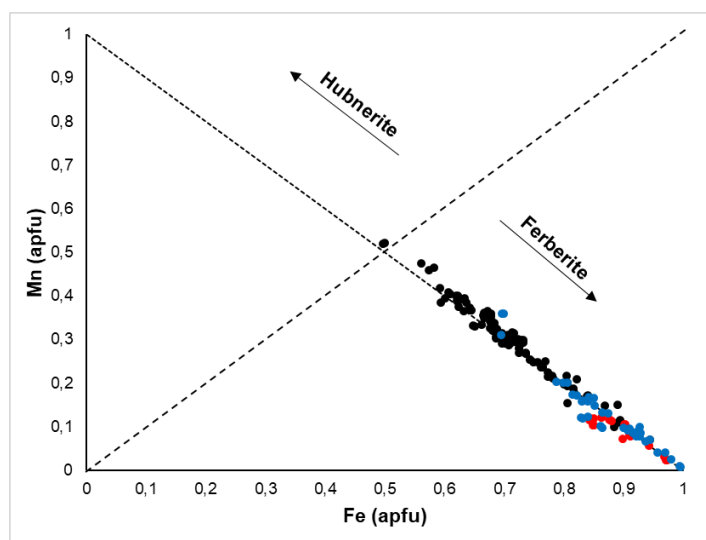


Figura 5.10 - Variação composicional, em termos de Fe e Mn, das volframites dos concentrados de minerais pesados aluvionares estudados. Nota: Círculos pretos- volframites das amostras 491, 495, 502 e 503 da carta 283; Círculos vermelhos – volframites das amostras 112, 450 e 506 da carta 295; Círculos azuis – volframites das amostras 438 e 443 da carta 295.

6. Discussão

6.1. Mineralometria e a sua aplicação em prospeção mineral

Após a análise mineralométrica foram elaborados gráficos circulares para cada amostra (Anexo C e Figura 6.1), onde estão representadas as abundâncias de cada mineral presente na amostra total (fração magnética e não magnética). Na Figura 6.2 estão representados, na faixa de estudo, as abundâncias relativas dos polimorfos de TiO_2 em cada amostra (6.2 A) assim como as abundâncias relativas de cassiterite, volframite e scheelite (6.2 B). Os valores utilizados na elaboração dos gráficos circulares estão compilados no Anexo B.

Ao analisar os diagramas circulares da Figura 6.1, é possível afirmar que as associações de minerais pesados identificados refletem, maioritariamente, as litologias aflorantes do seu local de colheita, incluindo evidências específicas de diferentes tipos de mineralização. As amostras colhidas na zona onde aflora o Maciço de Segura apresentam tipicamente turmalina abundante e alguma granada, biotite e moscovite, enquanto as amostras colhidas nas zonas de drenagem onde afloram as unidades do CXG, sem influência direta de corpos de natureza ígnea ou hidrotermal, apresentam maioritariamente óxi-hidróxidos de ferro, magnetite e minerais indiferenciados abundantes. Já nas zonas proximais a corpos filonianos é comum encontrar amostras com abundâncias relativamente superiores de cassiterite, volframite, barite e scheelite, consoante o tipo ou tipos de mineralização proximais.

O mineral que melhor caracteriza as amostras da zona do Maciço de Segura é a turmalina, a sua assinatura nas associações mineralógicas é distinta da que se verifica nas restantes amostras, ou seja, a percentagem média de turmalinas nas amostras da zona do maciço é de 41,67 % a 55,56 %, enquanto a gama de percentagens média de turmalinas nas restantes amostras apenas chega aos 30 %.

A variação das percentagens médias de rútilo chega até aos 5,36% e a sua distribuição mostra que é o polimorfo de TiO_2 dominante nas amostras colhidas na zona onde aflora o Maciço de Segura e onde ocorrem as mineralizações de Sn e W (Figura 6.3). A anátase apresenta valores dispersos ao longo da faixa de estudo com gamas de percentagens entre 0,03 a 10 %. No entanto, ao longo do contato entre o Maciço de Segura e os metassedimentos do CXG estão representadas várias anomalias negativas, assim como, ao longo de uma trajetória NW-SE correlacionada com a zona mineralizada de Sn-W (Figura 6.3).

O empobrecimento de anátase nestas zonas pode estar relacionado com a sua menor estabilidade a altas temperaturas comparativamente ao rútilo. Durante a instalação do granito, o aumento do gradiente térmico pode explicar o empobrecimento de anátase ao promover a sua transformação em rútilo, ao longo da zona de contato. Seguindo o mesmo raciocínio, o decréscimo relativo de anátase nas amostras aluvionares das zonas mineralizadas de Sn-W poderá refletir processos metassomáticos relacionados com a instalação dos veios de quartzo mineralizados. Todavia, a existência de uma apófise intrusiva ao longo da trajetória NW-SE também é uma possibilidade plausível e a sua influência na dissolução/transformação da anátase não pode ser descartada.

A variação das percentagens médias de brookite é relativamente baixa, mas existem alguns valores anómalos, comparativamente às percentagens de brookite observadas nas restantes amostras, nomeadamente duas amostras colhidas muito próximas uma da outra com valores de 7,5 % e 2,5 %, que produzem uma zona anómala na parte centro leste da área de estudo, como se pode verificar nos mapas das Figuras 6.2 e 6.3. Esta anomalia positiva pode estar relacionada com a influência das estruturas intrusivas de natureza tonalítica que afloram a NE da área de estudo.

A cassiterite apresenta uma variação de percentagens médias até 22,73 % e encontra-se melhor representada nas amostras aluvionares provenientes das zonas mineralizadas (Figuras 6.2 e 6.3). Como é possível verificar no mapa de abundância para a cassiterite representado na Figura 6.3, as duas principais anomalias positivas correspondem à zona da antiga Mina de Segura onde ocorrem filões de quartzo mineralizados (Sn-W).

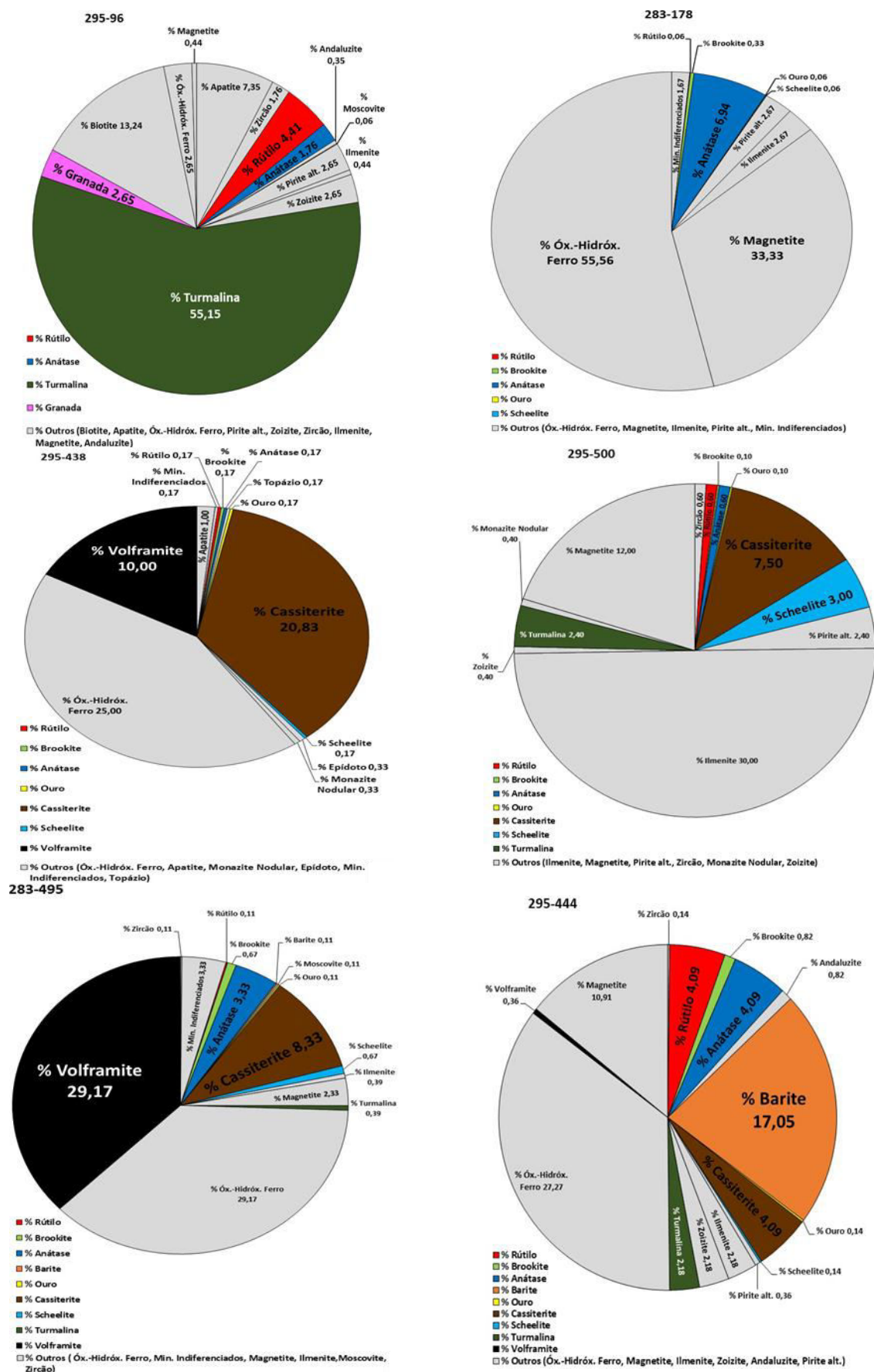


Figura 6.1 – Diagramas circulares de seis amostras de concentrados aluvionares da região de Segura, representativas de litologias específicas: 295-96 – Granitos; 283-178 – Metassedimentos; 295-438 – Mineralização Sn-W; 295-500 – Mineralização Sn-Li; 283-495 – Mineralização W-Sn; 295-444 – Mineralização Barite.

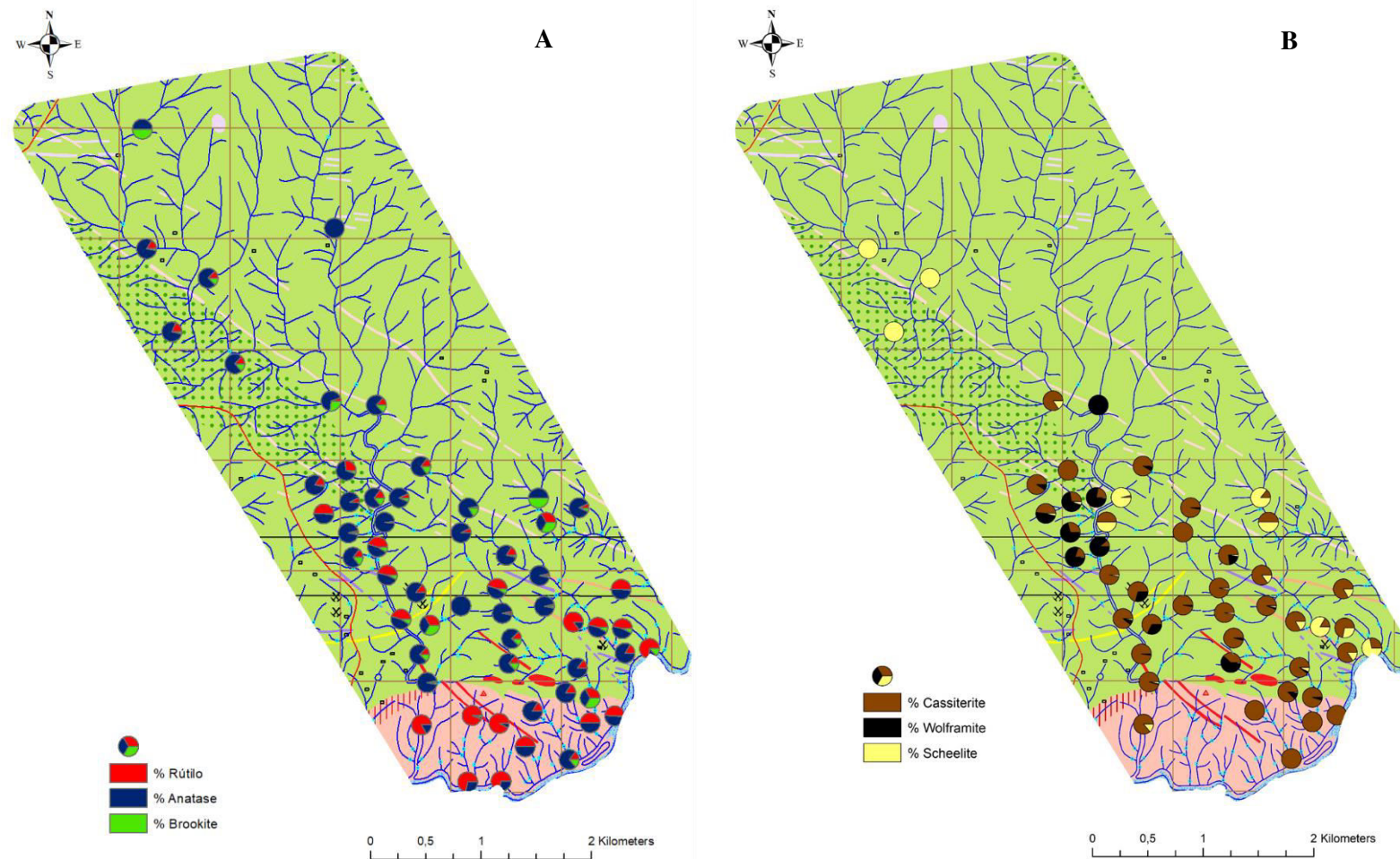


Figura 6.2 - Diagramas circulares com as percentagens relativas, nas amostras aluvionares estudadas, de: A) Polimorfos de TiO₂; B) Cassiterite, wolframite e scheelite

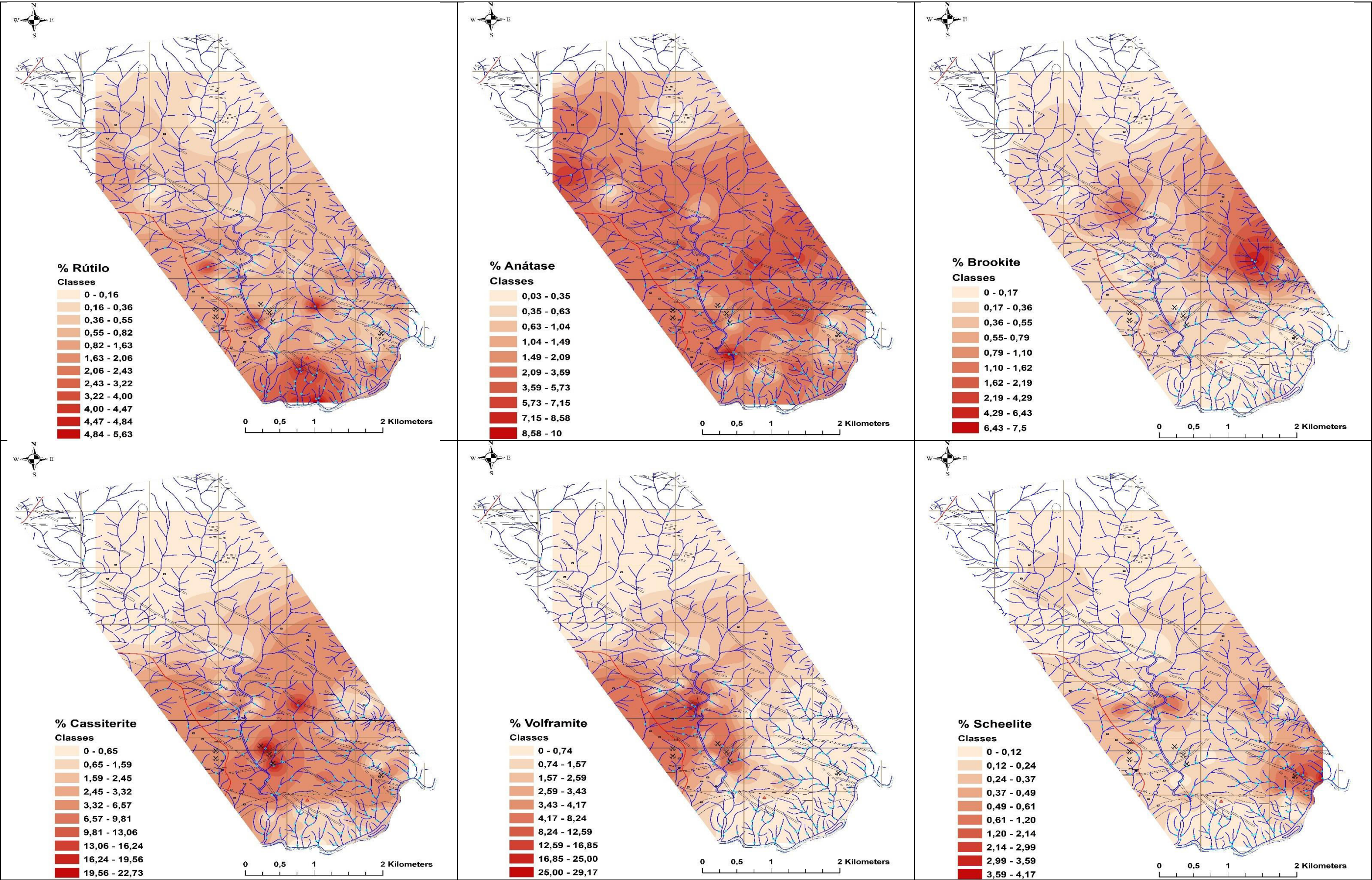


Figura 6.3 – Mapas de interpolação da abundância média das seis fases minerais em estudo nas amostras de concentrados de minerais pesados aluvionares na região de Segura

A volframite apresenta uma gama de valores de percentagem média até 29,17 %. A volframite não ocorre em tantas amostras como a cassiterite apesar da existência de mineralizações de tungsténio na região em estudo (Figura 6.2). Contudo, nas zonas próximas dos filões que foram explorados para volfrâmio nas décadas de 40 e 50 a volframite é relativamente abundante (Figura 6.3). Devido à presença abundante de volframite em algumas amostras a norte destas antigas explorações, foi identificada uma anomalia positiva de volframite, numa zona onde não existem mineralizações de W documentadas (Figuras 6.2 e 6.3). Uma vez que a volframite é um mineral friável é expectável que as zonas de maior concentração de volframite sejam proximais à fonte. De forma a esclarecer esta questão foram consultados os resultados analíticos de outras amostras aluvionares (em relatórios do Laboratório de Mineralometria-LNEG) na vizinhança desta zona, e que não foram selecionadas para o presente trabalho. Esta consulta possibilitou o reconhecimento da existência de um conjunto de amostras com volframite abundante, indicando a presença provável de mineralizações de W a norte das antigas explorações.

A scheelite foi, dos minerais selecionados, o menos abundante nas amostras estudadas, com valores médios inferiores a 1%, com exceção de 4 amostras, apesar de ter sido identificada num maior número de amostras do que a volframite. Ainda assim, foi possível identificar uma pequena anomalia positiva de scheelite na zona onde afloram os filões aplito-pegmatíticos litiníferos. Três das amostras com abundâncias de scheelite superiores a 1% pertencem a esta zona, e o valor máximo obtido corresponde a 4,17 %. A ocorrência de scheelite nesta zona pode estar relacionada com os aplito-pegmatitos, porém a possibilidade destas scheelites reflectirem ocorrências estratóides em níveis de rochas calco-silicatadas, dentro e fora das auréolas termometamórficas dos granitóides variscos, no CXG tal como descrito por Ribeiro & Pereira (1983) não pode ser descartada. Na restante faixa a abundância de scheelite é baixa, no entanto destacam-se ainda duas pequenas anomalias, na zona coincidente com a anomalia de volframite, apontando no sentido de que os filões com volframite também contenham scheelite.

Todos estes dados de mineralometria indicam que os minerais pesados aluvionares têm um baixo fator de dispersão na área estudada uma vez que as associações minerais identificadas em cada amostra refletem os litótipos aflorantes mais próximos da zona de colheita dessas amostras, em virtude das condições geomorfológicas do terreno que as impedem de ter um transporte mais significativo, e suportam o imenso potencial das associações minerais como *proxy* da geologia local e de processos metamórficos/metassomáticos relacionados com a instalação de corpos intrusivos produtivos para Sn-W, em terrenos similares.

6.2. Concentrações de elementos traço nos polimorfos TiO_2 como traçadores de processos geológicos e sua aplicação na prospeção de mineralizações de Sn e W

A utilização de elementos traço (Ta, Nb, Y, Zr, Cr, V, W, Sn, etc.) como marcadores de processos geológicos é uma das ferramentas geoquímicas mais utilizadas nas ciências da terra, permitindo obter informações sobre as origens e génese das mais variadas tipologias de rochas e minerais (White, 2013). Alguns destes processos resultam na concentração económica de metais, conduzindo à formação de depósitos minerais, pelo que o estudo da distribuição de elementos traço nas rochas mineralizadas, e nos halos de alteração geoquímica que estes processos muitas vezes provocam na rocha encaixante, é fundamental para uma melhor compreensão dos processos geradores de mineralizações, ou mesmo na avaliação do potencial económico de uma determinada ocorrência ou região.

Visto que os elementos traço tendem a concentrar-se num número relativamente reduzido de minerais, a variabilidade composicional destes elementos em determinados minerais, como o rútilo, tem sido utilizada na caracterização e discriminação de sistemas mineralizantes (Williams & Cesbron,

1977; Clark & Williams-Jones, 2004; Meinhold, 2010; Scott et al., 2011; Triebold & Luiz, 2011; Carocci et al., 2018; Pereira et al., 2019).

Embora a incorporação de elementos traço no rútilo, e nos demais polimorfos de TiO_2 , seja em grande parte controlada por fatores intrínsecos à estrutura dos diferentes polimorfos, tais como o grau de polimerização dos octaedros TiO_6 , o raio iônico efetivo ou a carga dos elementos que substituem o Ti, conforme foi exposto na secção 5.1, ela é também controlada por fatores extrínsecos relacionados com as condições (pressão, temperatura, fugacidade de oxigénio, composição, etc.) do ambiente de formação destes minerais (Zack et al., 2004; Luvizotto & Zack, 2009; Plavsa et al., 2018).

De modo a compreender a variabilidade composicional dos polimorfos de TiO_2 e as interpretações que daí possam advir, é importante discutir a génese desses mesmos polimorfos, nos diferentes contextos geológicos, e de que modo condicionam a incorporação de elementos traço.

Os polimorfos de TiO_2 podem ter uma origem primária, cristalizando diretamente a partir de um magma, fluido hidrotermal ou mesmo fluidos aquosos de baixa temperatura, ou podem ter uma origem secundária, resultando da alteração de minerais pré-existent portadores de Ti (Meinhold, 2010 e referências aí citadas).

É importante referir que apesar dos polimorfos de TiO_2 se poderem gerar em diferentes ambientes, nem todos estes ambientes têm a capacidade de formar as três principais fases de TiO_2 devido aos diferentes campos de estabilidade P-T (Figura 1.1). Por exemplo, em condições magmáticas apenas a cristalização de rútilo primário é possível, uma vez que é a fase estável acima dos 500°C , enquanto que em ambientes autigénicos a formação de anátase e brookite primária é predominante. Convém notar ainda que os estudos existentes incidem maioritariamente sobre o rútilo, visto ser a fase mais estável na maioria das condições geológicas (Plavsa et al., 2018)

Embora os polimorfos de TiO_2 possam ser formados e preservados em vários tipos de ambientes geológicos, as condições detalhadas sob as quais a substituição de elementos traço nesses polimorfos é promovida, não se encontram bem constrangidas (Clark & Williams-Jones, 2004; Zack et al., 2004; Meinhold, 2010; Rabbia & Hernández, 2012; Plavsa et al., 2018), desconhecendo-se, de todo, os coeficientes de fracionamento dos elementos traço entre os polimorfos de TiO_2 e fluidos de diferentes origens (magmáticos, hidrotermais e outros). Ainda assim, Mallmann et al (2014) calcularam os coeficientes de distribuição de alguns elementos traço entre o rútilo e magmas silicatados em função da fugacidade de oxigénio, demonstrando a sua extrema compatibilidade para o Ta, Nb, W, Cr e V (Figura 6.4). Embora não existam coeficientes de distribuição rútilo-magma conhecidos para o Sn, a sua afinidade geoquímica com o Nb e Ta sugere um comportamento semelhante.

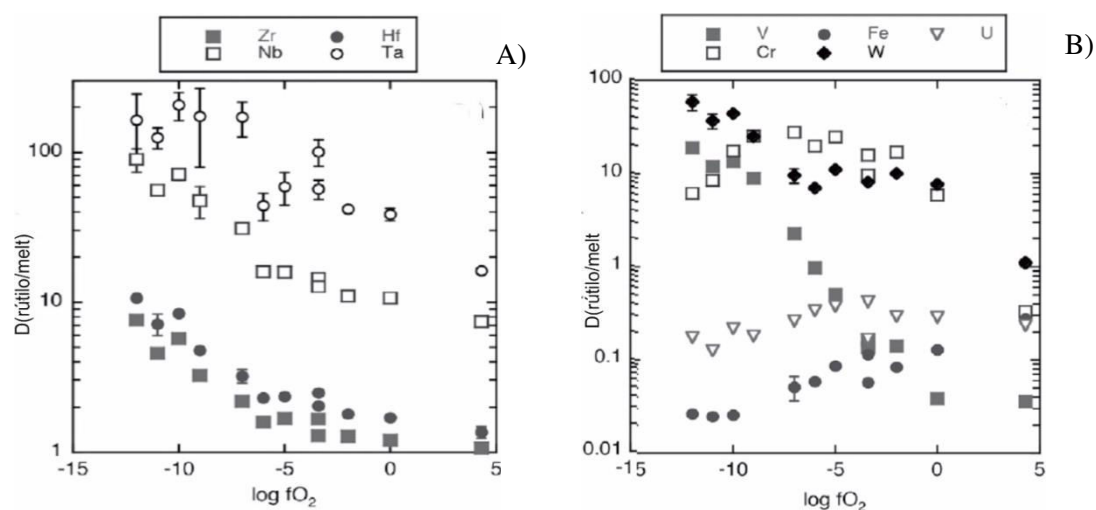
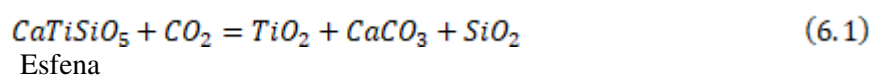
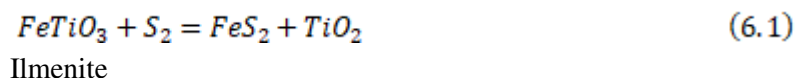
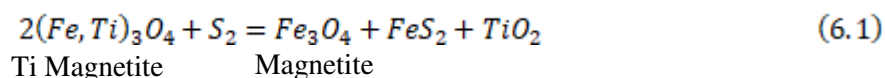
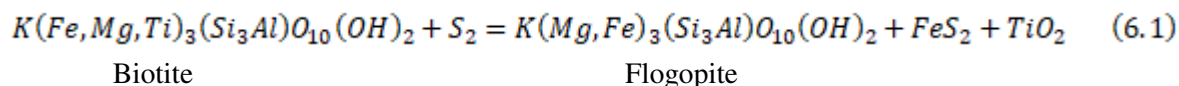


Figura 6.4 – Coeficientes de distribuição rútilo/magma em função da $f\text{O}_2$ para A) HFSE's e B) elementos heterovalentes

Não havendo fases próprias para os diferentes elementos a cristalizar nos magmas (por exemplo columbo-tantalite-Nb e Ta, cassiterite-Sn, cromite-Cr), ou minerais como a esfena, as fases ígneas primárias de rútilo podem conter concentrações significativas destes elementos traço, caso o magma esteja enriquecido nestes mesmos componentes (Meinhold, 2010). De facto, alguns dos valores mais elevados em Nb, Ta e Sn são registados em rútilos de pegmatitos de metais raros, que cristalizaram diretamente a partir de um magma silicatado hidratado (Cerny et al., 1981, 1999).

No entanto, na natureza o rútilo é formado maioritariamente a partir de processos metamórficos de médio a alto grau, envolvendo a alteração de minerais primários portadores de Ti (Figura 6.5), embora possa formar-se, também, em condições de baixo grau metamórfico (Meinhold, 2010 e referências aí citadas). Ambientes metamórficos de baixo grau, com alteração hidrotermal associada a intrusões magmáticas, também podem ser favoráveis na formação de anátase e brookite, e na transformação de anátase para rútilo, como exposto em Plavsa et al. (2018).

Durante os processos de alteração hidrotermal a formação de rútilo pode ocorrer devido a: (i) alteração de biotite magmática rica em Ti para flogopite (Equação 6.1); (ii) alteração de magnetite titanífera para magnetite (Equação 6.2); (iii) alteração de ilmenite para rútilo em zonas de alteração intensa (Equação 6.3); (iv) alteração de esfena para calcite nas zonas de alteração propilítica (Equação 6.4) (Scott, 2005).



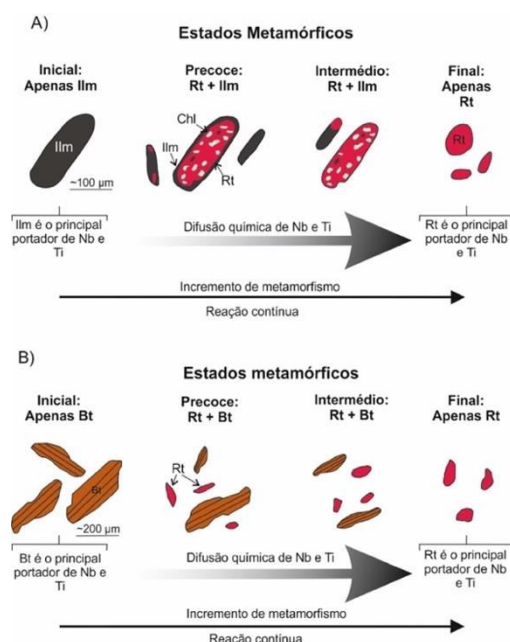


Figura 6.5 - Geração de rútilo durante o metamorfismo prógrado a partir de: A) ilmenite em rochas metassedimentares de baixo a médio grau; B) biotite em paragneisses da fácies granulítica. Adaptado de Meinhold (2010). Nota: Bt – Biotite; Chl – Clorite; Ilm – Ilmenite; Rt – Rútilo

Resumidamente, diferentes episódios sobrepostos de alteração, que atuem em litologias contrastantes e diferentes precursores minerais, produzem diferentes gerações de polimorfos de TiO_2 (Rabbia & Hernández, 2012). É durante estes diferentes estádios de alteração que o rútilo incorpora elementos traço tanto das fases de Ti primárias como dos fluidos hidrotermais, expandindo a variedade de composições químicas observadas em rútilos hidrotermais de diferentes tipos de depósitos minerais (Rabbia & Hernández, 2012). A distribuição dos elementos traço na estrutura do rútilo, embora seja controlada cristalograficamente, é bastante irregular (Rabbia & Hernández, 2012). Alguns rútilos exibem segmentos enriquecidos com conteúdos apreciáveis de metais (cristais zonados), que sugerem variações na composição geoquímica na estrutura cristalina dos rútilos (Meinhold, 2010; Rabbia & Hernández, 2012). A anátase e a brookite aparentam ser menos sensíveis a estas alterações (Plavsa et al., 2018).

Os campos de estabilidade P-T para a anátase e a brookite são mais baixos que no rútilo, consequentemente a disponibilidade para a incorporação de HFSE e outros metais nos polimorfos de baixa temperatura é controlada em grande parte pela química total, desagregação de precursores minerais, co-precipitação de outras fases (ex: ilmenite) e em casos onde exista contribuição de fluidos hidrotermais a sua composição vai afetar a estabilidade dos polimorfos de baixa temperatura assim como as suas composições químicas (Plavsa et al., 2018).

Alguns trabalhos publicados relatam (ex: Rabbia & Hernández, 2012), baseando-se em evidências de campo, que o Ti nos rútilos é quase totalmente herdado da rocha encaixante. Esta observação é consistente com a insolubilidade geral que o Ti demonstra em condições de subsuperfície, o que implica que o conteúdo de TiO_2 nas rochas hospedeiras é um dos fatores que limitam a quantidade total de rútilo residual gerado durante os processos de alteração hidrotermal (Ayers & Watson, 1993; Rabbia & Hernández, 2012). Embora a maioria do Ti seja imóvel, é possível encontrar pequenas proporções de rútilo hidrotermal e anátase a preencher veios, o que é indicativo da solubilização do Ti em fluidos aquosos (Rabbia & Ayers, 2003; Rabbia & Hernández, 2012). A origem de rútilo e anátase primários, por precipitação direta a partir de fluidos hidrotermais, contrasta com o caso mais geral de nucleação *in situ* e crescimento a partir de uma fase precursora de Ti (Rabbia & Hernández, 2012). Uma possível explicação para este comportamento do Ti reside no facto deste elemento, considerado

como sendo insolúvel, possa formar complexos cloretados, fluoretados, hidróxidos, carbonatados, fosfatados e sulfuretados em solução, aumentando a sua solubilidade e consequente mobilidade (Ciavatta & Pirozzi, 1983; Manning & Henderson, 1984; Ciavatta et al., 1985; Aja et al., 1995). Embora existam cada vez mais evidências que suportam a mobilização de Ti via fluidos hidrotermais (Luvizotto & Zack, 2009; Schmidt et al., 2009; Wu et al., 2009; van Sijl et al., 2010), as condições físico-químicas que favorecem o comportamento móvel do Ti não estão totalmente quantificadas (Rabbia & Hernández, 2012).

A meteorização de silicatos portadores de Ti em ambientes aluvionares produz uma vasta gama de minerais secundários, nos quais estão incluídos a anátase e a brookite (Milnes & Fitzpatrick, 1989). Após a meteorização, o Ti é inicialmente dissolvido, mas precipita rapidamente como um óxido hidratado que cristaliza como anátase, rútilo ou brookite (Milnes & Fitzpatrick, 1989). A anátase é frequentemente reportada como sendo um produto de meteorização da esfena e da biotite (Milnes & Fitzpatrick, 1989). Trabalhos experimentais acerca da síntese laboratorial de nano cristais de anátase e brookite, indicam que a anátase é o primeiro dos dois polimorfos a formar-se, devido à sua baixa energia de superfície, e que a temperaturas acima dos 600°C estes dois polimorfos se transformam em rútilo (Hanaor & Sorrell, 2011; Haggerty et al., 2017; Liu et al., 2019). Estudos realizados sobre a formação de anátase durante a recristalização do rútilo, em condições autigénicas ou metamórficas de baixa temperatura, sugerem que os cristais de anátase preservam os conteúdos em elementos traço durante a recristalização *in situ* (Triebold & Luiz, 2011; Plavsa et al., 2018).

A variabilidade dos conteúdos em elementos traço em cada cristal e entre cristais é uma característica típica dos rútilos. Rútilos gerados em condições diferentes vão incorporar diferentes elementos em diferentes proporções, esta propriedade é fundamental na utilização do rútilo em estudos de proveniência. Zack et al. (2002) publicaram uma tabela sumária com a variação de alguns elementos traço, em rútilos de diferentes origens (Tabela 6.1).

Tabela 6.1 - Tabela sumária das características do rútilo de diferentes origens (adaptado de Zack et al., 2002).

	Nb	Cr	Zr	Outros
Eclogitos Metabasálticos	Baixo (< 900 ppm)	Baixo (< 1000 ppm)	Baixo (< 500 ppm)	Baixo
Eclogitos Metagabroícos	Variável	Alto	Baixo	Baixo
Metapelitos	Alto (> 900 ppm)	Baixo (< 1000 ppm)	Baixo	Baixo
Granulitos Metabásicos	Variável	Variável	Alto (> 500 ppm)	Baixo
Veios de Qz hidrotermais	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
Depósitos hidrotermais mineralizados	Variável	Baixo	Baixo	Alto em Sn, W, Sb
Kimberlitos	Alto (> 1000 ppm)	Alto (> 1000 ppm)	?	?

Em comparação com os valores da Tabela 6.1, os rútilos analisados neste trabalho indicam a existência de mais do que uma fonte (Tabela 6.2). As concentrações elevadas de Nb poderiam corresponder a rútilos com origem nos metapelitos que ocorrem na região, de acordo com os valores de Zack *et al* (2002). No entanto a forte compatibilidade do Nb e Ta com o rútilo nos magmas, também podem indicar que os rútilos colhidos na zona onde aflora o Maciço de Segura possam ter sido formados a partir de processos magmáticos (Zack et al., 2002). As elevadas concentrações de Sn e W observadas sugerem que os rútilos tenham sido formados durante os processos que geraram os depósitos hidrotermais mineralizantes presentes na região, incluindo os enriquecimentos nos rútilos colhidos na zona do Maciço de Segura, tidos como magmáticos, uma vez que os granitos desta região são especializados para Sn (Antunes et al., 2013), e muito possivelmente férteis também para W.

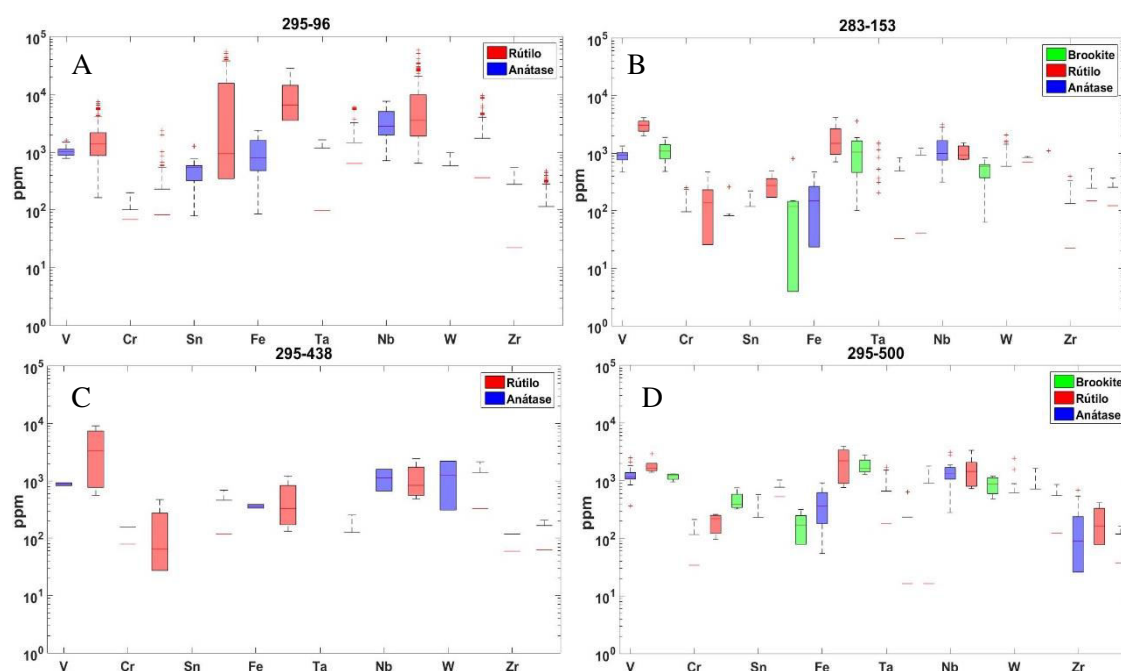
Tabela 6.2 - Conteúdos medianos de elementos traço presentes em rútilos analisados neste trabalho.

Abundância Média	Elementos Traço
> 1000 ppm	Sn, Nb, Fe, W, V
1000-100 ppm	Ta, Cr, Si, Al
<100ppm (a.l.d.)	Mn, Pb, As, Ni, Zn, Cu

Neste trabalho foram analisados polimorfos de TiO_2 de amostras aluvionares colhidas em zonas de drenagem com contribuições de diferentes litologias, assim, uma amostra pode conter polimorfos de TiO_2 com origem em diferentes fontes. No entanto, devido ao facto destes minerais aluvionares apresentarem um baixo fator de dispersão, a contribuição da litologia dominante na zona de drenagem onde é colhida uma determinada amostra será mais importante do que outro tipo de litologia que aflore numa zona mais afastada desta zona de drenagem.

Na Figura 6.6. estão representados seis *boxplots* correspondentes à geoquímica dos elementos traço nos polimorfos de TiO_2 de seis amostras, colhidas em zonas de drenagem distintas e onde afloram diferentes litologias, com a finalidade de complementar a informação, previamente apresentada, sobre as diferentes associações de minerais pesados. Nestes diagramas foram considerados os dados para V, Cr, Sn, Fe, Ta, Nb, W e Zr.

É possível verificar que as concentrações em elementos traço, de uma maneira geral, são mais abundantes no rútilo e que a amostra colhida na zona onde aflora o Maciço de Segura é a mais enriquecida em elementos traço, especialmente em V, Sn, Fe, Nb e W com concentrações superiores a 10000 ppm (Figura 6.6 A).



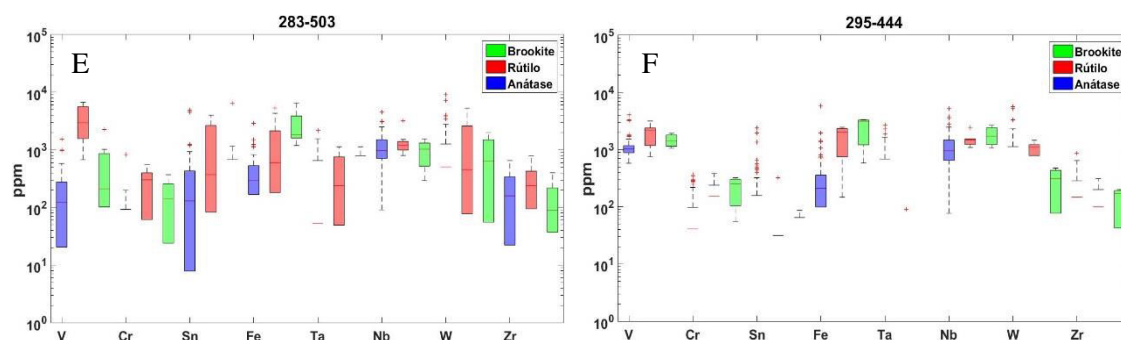


Figura 6.6 – Representação a partir de Boxplots, da variação de alguns elementos traço nos polimorfos de TiO_2 em amostras de diferentes litologias. A – Amostra 295-96 representativa do Maciço de Segura; B – Amostra 283-153 representativa das unidades do CXG; C – Amostra 295-438 representativa de uma antiga exploração mineira onde afloram filões de quartzo (Sn-W); D – Amostra 295-500 representativa de uma zona mineralizada onde afloram filões pórfiros granodioríticos; E – Amostra 283-503 representativa de uma zona onde foi identificada uma anomalia de volframite, e afloram filões félsicos; F – Amostra 295-444 representativa de uma zona mineralizada onde afloram veios e brechas (Ba-Pb)

Nas amostras colhidas na zona onde aflora o CXG, com menor contributo dos filões mineralizados, a concentração de elementos traço nos polimorfos TiO_2 são mais reduzidas, especialmente, no rutilo, no entanto, pontualmente, alguns rútilos podem indicar algum tipo de mineralização (Figura 6.6 e amostra 283-173, ver anexo K). As concentrações de W nas anátases desta zona podem ser herdadas de minerais percursos ou então podem ser resultado de processos hidrotermais com influência de fluidos que contenham W na sua composição.

As concentrações dos elementos traço analisados nos polimorfos de TiO_2 nas amostras perto de filões ou em zonas de mineralização são heterogêneas com concentrações entre os 100 e os 10000 ppm (Figura 6.6 C a F). É importante referir que apesar desta heterogeneidade as medianas mais elevadas registadas nos polimorfos de TiO_2 são em muitos casos pertencentes a cristais colhidos em amostras próximas de zonas de mineralizações, nomeadamente, as concentrações medianas de V mais elevadas nos rútilos, anátases e brookites pertencem a este grupo de amostras (brookite – 295-444; anátase – 283-513; rutilo – 295-488, 295-484 e 295-438), assim como a concentração mediana mais elevada de Fe, Sn e W nos rútilos (Fe – 295-113 e 283-491; Sn – 283-491, 295-484 e 295-113; W – 283-491 e 295-113), W nas anátases (283-501) e Nb nas brookites (283-495 e 295-444).

A anátase é a fase titanífera com concentrações mais homogêneas, apenas as concentrações de W nas amostras 295-442 e 283-501 e de Nb na amostra 295-532 são acima dos 10000 ppm (Figura 6.6, Figura 5.2, Figura 5.3 e Figura 5.4). Também é possível verificar que num número elevado de amostras, quando a concentração de W é elevada a do Sn tende a ser baixa e vice-versa.

Nas brookites analisadas, independentemente, da localização de colheita, as concentrações em elementos traço são baixas, no entanto, as concentrações em Fe tendem a ser sempre mais elevadas e em algumas amostras, como na 283-503 e 295-444, são mesmo a fase de titânio com concentração mais elevada neste elemento (Figura 6.6), indicando que a brookite se encontra muito provavelmente relacionado com a alteração de minerais secundários ricos em Fe. Nas amostras colhidas na zona de drenagem onde aflora o Maciço de Segura (295-96, 295-98, 295-100, 295-498, 295-511, 295-514, 295-530, 295-532 e 295-537) os rútilos analisados destas amostras apresentam as concentrações mais elevadas em alguns dos elementos traço analisados (Figura 5.2, 5.3 e 5.4), no entanto, apresentam uma grande heterogeneidade na diversidade e quantidade de elementos traço que são incorporados na estrutura destes rútilos. Em algumas destas amostras também se verifica que alguns cristais de rutilo apresentam concentrações variáveis de elementos como o Sn e W no mesmo cristal, indicando assim que estes cristais podem estar a registar vários episódios de cristalização/recristalização. A incorporação de elementos, especificamente, Nb, Ta, W e V nestes rútilos podem estar relacionados com uma origem magmática, devido aos elevados coeficientes de distribuição rutilo/magma destes elementos (Figura 6.4). A presença de anátase em algumas amostras colhidas na zona de drenagem

onde afloram as rochas graníticas indica que existiu uma contribuição hidrotermal neste sistema, uma vez que não é possível formar anátase primária em condições magmáticas. No entanto, embora mais improvável, não pode ser descartada a hipótese de a fonte destes cristais de anátase ser distinta e, portanto, não relacionada com o sistema magmático presente na região.

De forma a visualizar a relação dos rútilos com depósitos de metais base e de Au Clark & Williams-Jones (2004) desenvolveram um diagrama discriminante triangular utilizado para distinguir assinaturas de rútilos de amostras mineralizadas e não-mineralizadas, com os vértices definidos pelos valores de concentração em Ti, $100(\text{Fe}+\text{Cr}+\text{V})$ e $1000(\text{Sn}+\text{W})$, em átomos por fórmula unitária (apfu) (Figura 6.7). A maioria dos rútilos de litologias não afectadas pelo sistema hidrotermal mineralizante projetam-se ao longo, ou perto do eixo Ti-(Fe+Cr+V) (Clark & Williams-Jones, 2004), enquanto os rútilos associados aos processos metamórficos/metassomáticos mineralizantes tendem a aproximar-se do vértice Sn+W. Também foi utilizado o diagrama triangular (Nb+Ta)-Sn-W, por forma a discriminar a incorporação de Nb+Ta, Sn e/ou W na estrutura dos rútilos (Carocci et al., 2018). Estes diagramas foram utilizados tanto para os rútilos como para os restantes polimorfos de TiO_2 analisados no presente trabalho (Anexos L, M e N), no entanto devido à reduzida incorporação de elementos traço na brookite, com exceção do Fe, os diagramas triangulares para este mineral não serão discutidos, sendo apenas apresentados no Anexo N.

Nas Figuras 6.8, 6.9 e 6.10 apresentam-se os diagramas triangulares Ti-(Fe+Cr+V)-(Sn-W) e (Nb+Ta)-Sn-W correspondentes às análises dos rútilos e anátases das amostras colhidas na zona de drenagem do Maciço de Segura. Em primeiro lugar é possível verificar que a concentração em elementos traço é superior nos rútilos e que a extensão da substituição nas anátases é inferior à dos rútilos, verificando-se, igualmente, a existência de uma heterogeneidade na concentração destes elementos traço, denunciado múltiplas populações. Nos diagramas (Nb+Ta)-Sn-W é possível observar polimorfos de TiO_2 com teores elevados de Sn e sem a presença de W, assim como o inverso. Note-se o maior predomínio de populações enriquecidas em Sn nas amostras colhidas na zona mais interna do Maciço de Segura (Figura 6.8). Esta heterogeneidade, nos rútilos, pode ser resultado de diferentes pulsos magmáticos, como aliás está patente no reconhecimento de pelo menos duas fácies graníticas e nos inúmeros filões aplito-pegmatíticos presentes. Os polimorfos de TiO_2 com teores mais elevados em Sn e W deverão representar grãos primários (magmaicos ou hidrotermais). Porém, tal como foi referido anteriormente, também é possível que nestas amostras existam grãos de rútilo e anátase de origem secundária (alteração de minerais distintos – ilmenite e biotite, principalmente) e/ou provenientes de diferentes fontes (incluindo grãos do CXG). Podemos então afirmar que é possível identificar diferentes populações de polimorfos de TiO_2 nas amostras correspondentes á zona de drenagem onde afloram rochas de natureza granítica, incluindo uma população, principalmente de rútilos, indicando uma especiação de Sn nos magmas, e uma população representativa de um episódio de enriquecimento de W nos granitos.

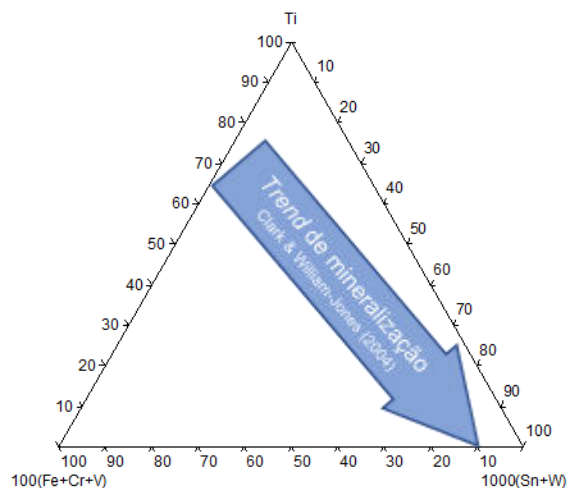


Figura 6.7 - Diagrama triangular Ti-Fe+Cr+V-Sn+W, adaptado de Clark & Williams-Jones (2004)

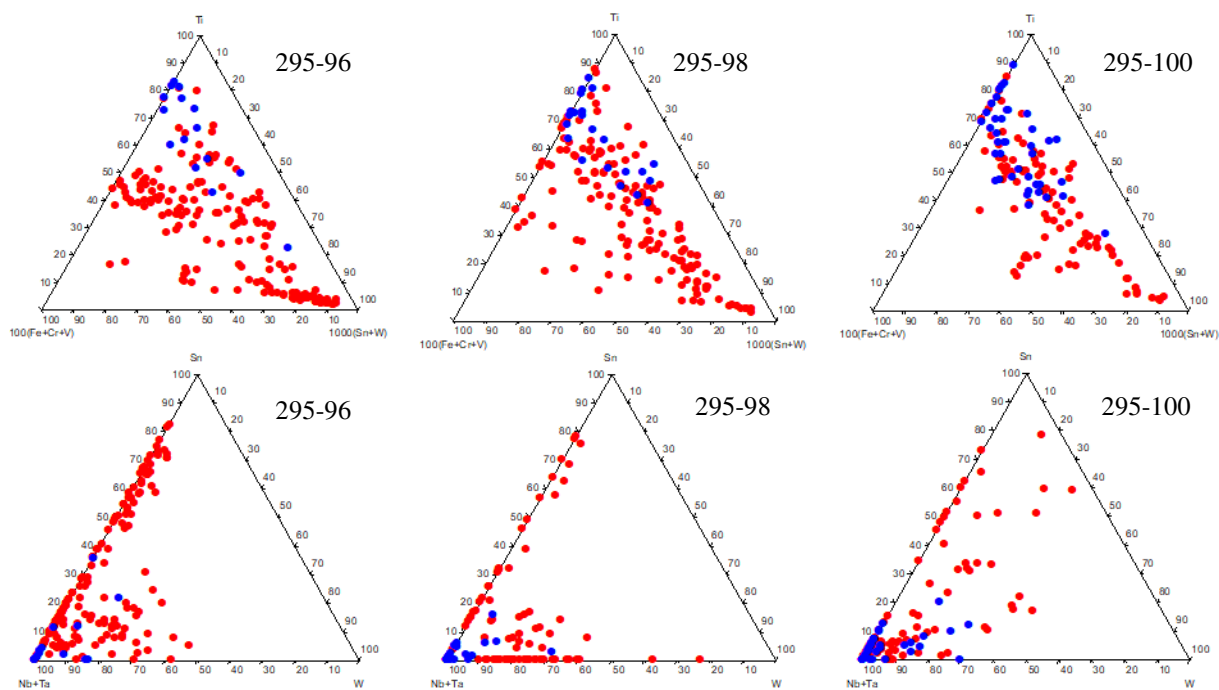
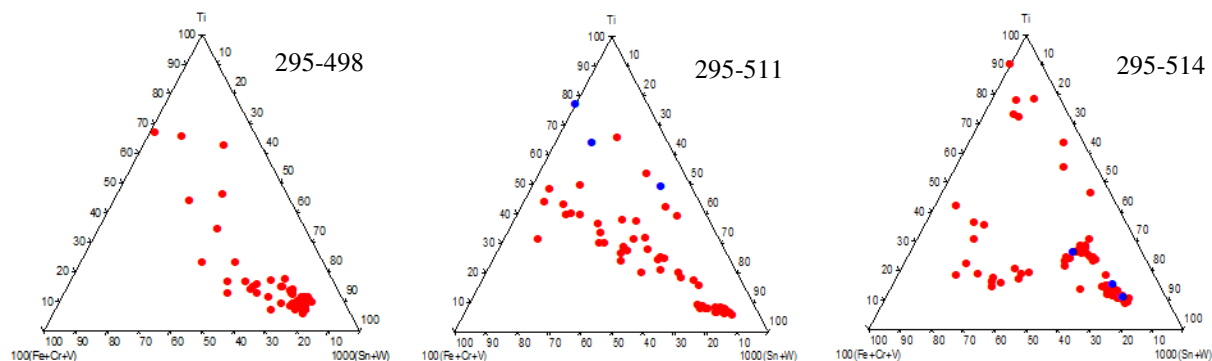


Figura 6.8 –Diagramas triangulares Ti-Fe+Cr+V-Sn+W e Sn-(Nb+Ta)-W para as amostras 295-96, 295-98 e 295-100, colhidas na zona mais interna no do Maciço de Segura. Círculos vermelhos – rútilos; Círculos azuis - anátases



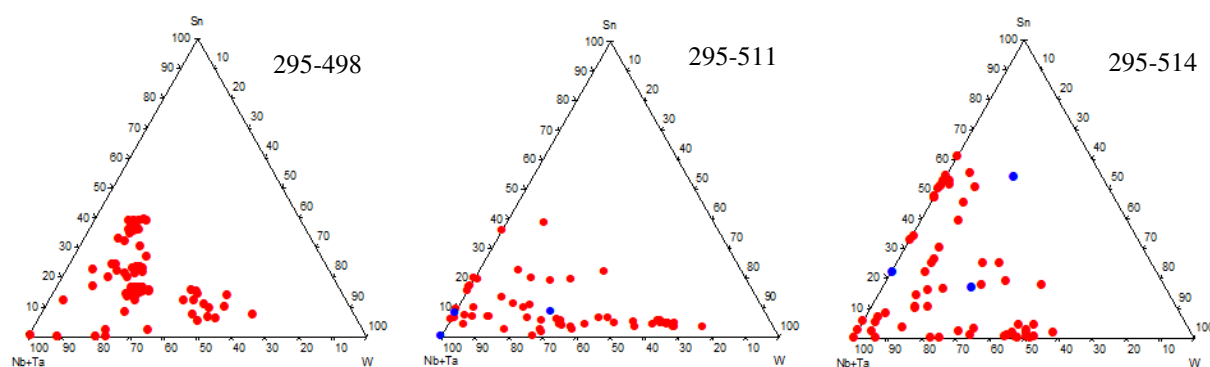


Figura 6.9 – Diagramas triangulares Ti-Fe+Cr+V-Sn+W e Sn-(Nb+Ta)-W para as amostras 295-498, 295-511 e 295-514, colhidas na zona mais externa do Maciço de Segura. Círculos vermelhos – rútilos; Círculos azuis - anátases

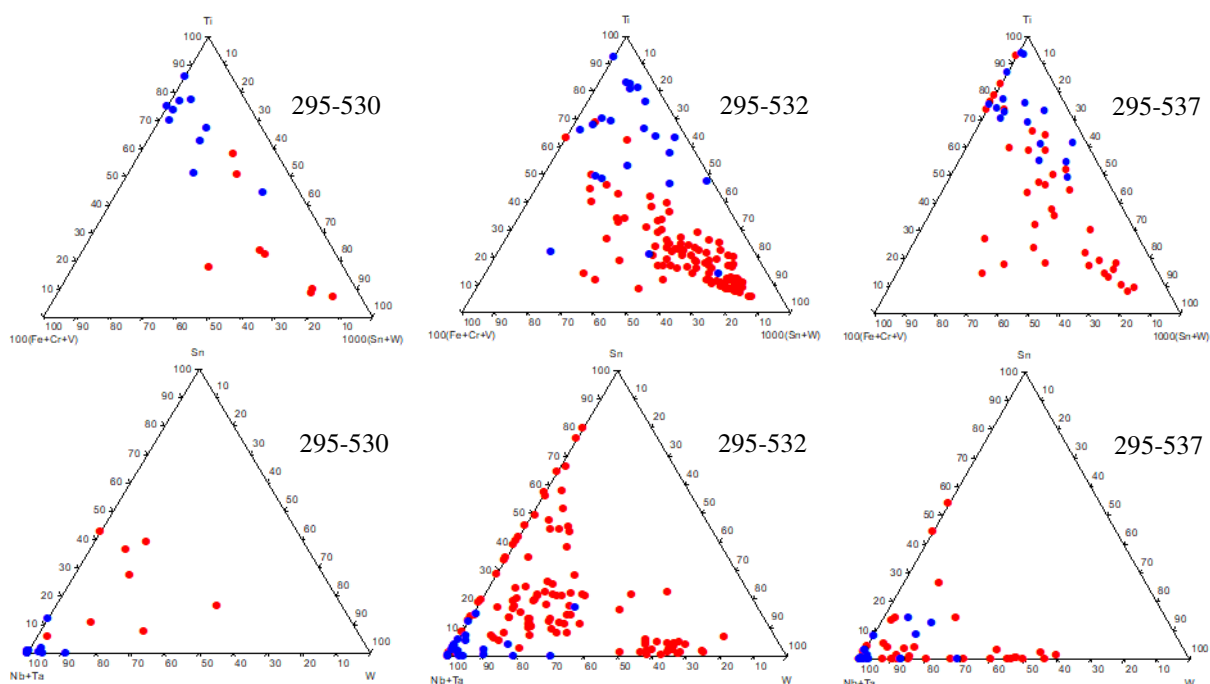


Figura 6.10- Diagramas triangulares Ti-Fe+Cr+V-Sn+W e Sn-(Nb+Ta)-W para as amostras 295-530, 295-532 e 295-537 colhidas na zona do Maciço de Segura com maior densidade de filões aplito-pegmatíticos intra-graníticos. Nota: Círculos vermelhos – rútilos; Círculos azuis - anátases

Na Figura 6.11 estão representados os diagramas triangulares Ti-(Fe+Cr+V)-(Sn-W) e (Nb+Ta)-Sn-W correspondentes às análises dos polimorfos de TiO_2 de zonas mineralizadas da região em estudo.

É inequivocamente perceptível um enriquecimento em Sn+W nos rútilos das amostras associadas às mineralizações de Li-Sn e $\text{W} \pm \text{Sn}$, embora existam alguns rútilos quase desprovidos de elementos traço, indicando, novamente a existência de pelo menos duas populações distintas. Esta heterogeneidade, tal como acontece nas amostras do Maciço de Segura, deve-se ao facto de existirem polimorfos de diferentes origens (primários, secundários) nestas amostras aluvionares. Os rútilos mais enriquecidos representarão rútilos relacionados com os processos que originam as mineralizações, enquanto os rútilos mais “puros” estarão relacionados com os processos regionais. Note-se ainda o empobrecimento relativo destes rútilos em Nb+Ta relativamente ao Sn e W quando comparados com os rútilos das amostras do Maciço de Segura (diagramas Sn-(Nb+Ta)-W das Figuras 6.8 a 6.11), sugerindo uma origem primária hidrotermal por precipitação a partir de um fluído com razões $(\text{Nb+Ta})/(\text{W+Sn})$ inferiores ao do magma. No caso dos rútilos associados às mineralizações de W-Sn esta razão apresenta-se mais ou menos constante, com os dados a projetarem-se paralelamente ao eixo Sn-W (80-90%). É também nestes rútilos que os teores em W são mais significativos o que, aliado ao

facto destas amostras apresentarem quantidades de volframite apreciáveis, sugere uma “fonte” de volframite, não identificada, próximo desta zona (possíveis filões não cartografados). Os rútilos analisados das amostras da zona dos aplito-pegmatitos litiníferos mostram que existem duas populações, uma com maior correlação com o Sn e outra com maior correlação com o Nb+Ta. No caso dos sistemas Sn+W, onde a cassiterite é o óxido dominante, os teores relativos de Sn nos poucos rútilos analisados são inferiores, sustentando a hipótese de que durante a co-precipitação de cassiterite a incorporação de Sn no rútilo seja inibida.

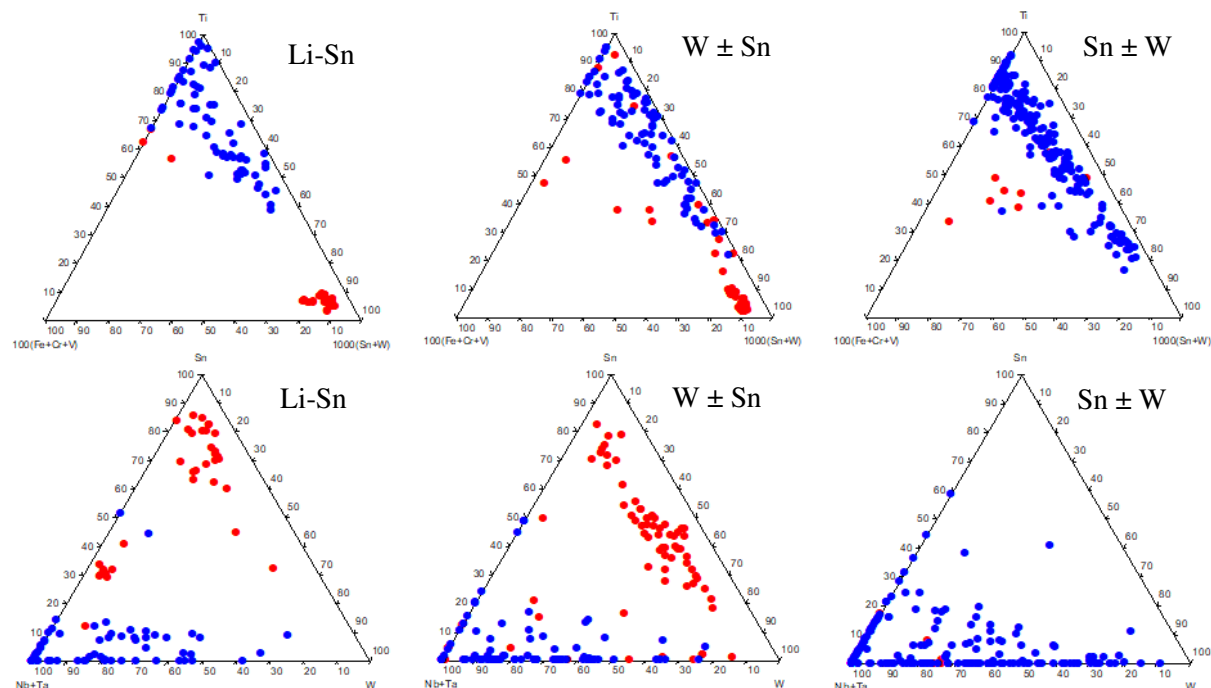


Figura 6.11 - Diagramas triangulares Ti-Fe+Cr+V-Sn+W e Sn-(Nb+Ta)-W para as amostras 295-112, 295-113, 295-438, 295-442, 295-443, 295-444, 295-484, 283-491, 283-502 e 283-507 colhidas nas diferentes zonas mineralizadas da região em estudo. Nota: Círculos vermelhos – rútilos; Círculos azuis - anátases

Os diagramas triangulares Ti-(Fe+Cr+V)-(Sn+W) para as anátases (Figura 6.11), tal como nos rútilos, ilustram um enriquecimento em direção ao vértice Sn+W, embora não tão pronunciado quando comparado com o dos rútilos das amostras correspondentes (com exceção das amostras colhidas perto das mineralizações de Sn±W). Este vetor reflete essencialmente um enriquecimento relativo de W, como pode ser observado nos diagramas Sn-(Nb+Ta)-W). Os diagramas (Nb+Ta)-Sn-W das anátases analisadas parecem mostrar ainda, pelo menos duas populações nas três zonas mineralizadas. A população mais próxima do vértice Nb+Ta, apontando para características mais regionais relacionada com uma origem secundária, enquanto a incorporação de W e em menor escala de Sn, está provavelmente associada aos processos hidrotermais mineralizantes, mostrando assim que as anátases também podem ser correlacionáveis com zonas alteradas/mineralizadas.

Na Figura 6.12 estão representados os diagramas para os polimorfos de TiO₂ analisados nas amostras colhidas em zonas de drenagem com maior contribuição das unidades do CXG. Estes diagramas mostram que o rútilo e anátase destas amostras não se encontram tão enriquecidos em Sn e W como nas zonas anteriores. No entanto, registam-se alguns valores elevados em Sn e W que podem estar relacionados com os vários filões máficos e félsicos aflorantes ao longo de toda a faixa de estudo.

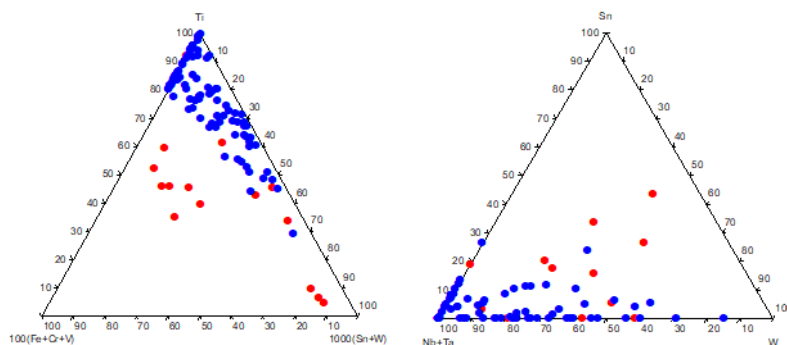


Figura 6.12 - Diagramas triangulares Ti-Fe+Cr+V-Sn+W e Sn-(Nb+Ta)-W para as amostras 283-153, 283-159, 283-173 e 283-175 colhidas na zona do CXG. Nota: Círculos vermelhos – rútilos; Círculos azuis - anátases

Na procura de indicadores de prospeção, facilitando a visualização e interpretação da distribuição da concentração de elementos traço, nomeadamente, do V, Fe, Nb, Ta, Sn e W, foram elaborados mapas de interpolação da distribuição destes mesmos elementos nos polimorfos de TiO_2 para a região em estudo (Figura 6.13, Figura 6.14 e Figura 6.15). Estes mapas foram elaborados de acordo com a mesma metodologia que os mapas de distribuição mineral (secção 3.3), utilizando, neste caso, os valores medianos, em ppm, das análises dos polimorfos de TiO_2 de cada amostra.

O V nos rútilos analisados apresenta um comportamento muito interessante, uma vez que as pequenas anomalias positivas identificadas fazem parte das zonas mineralizadas (Sn-W e Li-Sn), da zona com valores anómalos de volframite e também da zona do Maciço de Segura (Figura 6.13). No entanto, segundo Clark & Williams-Jones (2004), para demonstrar claramente que as concentrações de V foram aprimoradas por processos de alteração associados a mineralizações seria necessário conhecer os valores de fundo regional do V e compará-los. Estes resultados poderiam levar à conclusão de que o V é um bom marcador de processos hidrotermais e/ou magmáticos, no entanto a falta de conhecimento sobre o comportamento deste elemento nos rútilos impede tecer tais conclusões. Tal como acontece nos rútilos, as anátases também revelam uma pequena anomalia positiva de V na zona das mineralizações de Sn-W. No entanto, as anomalias na zona do Maciço de Segura e na zona das mineralizações de Li-Sn não são tão pronunciadas, embora a N das mineralizações de Li-Sn, perto de um filão pórfiro granodiorítico, exista uma pequena anomalia positiva (Figura 6.14).

As anomalias positivas de Nb e Ta estão claramente associadas às rochas graníticas do Maciço de Segura (Figura 6.14). O enriquecimento de Nb e Ta nos rútilos, como referido em Clark & Williams-Jones (2004) é, tipicamente, produto de um estado de evolução magmática tardio, e são elementos raramente móveis na maioria dos ambientes hidrotermais ou metamórficos. O enriquecimento destes elementos nos rútilos associados às rochas graníticas não é tão surpreendente se tivermos em consideração a forte compatibilidade do Nb e do Ta com o rútilo, que apresenta valores de coeficiente de distribuição entre 10 e superior a 100 (Figura 6.4). Linnen & Keppler (1997) explicam que a maior concentração de Nb relativamente ao Ta, se deve ao aumento do $D^{\text{Nb}}/D^{\text{Ta}}$ em quatro ou cinco vezes em magmas graníticos peraluminosos invertendo assim a tendência mais comum na natureza de $D(\text{Ta}) > D(\text{Nb})$ (Mallmann et al., 2014), ou seja, neste caso o rútilo fica mais enriquecido em Nb relativamente ao Ta.

O comportamento do Fe nos rútilos é semelhante ao do Nb e Ta, com anomalia positiva na zona onde aflora o Maciço de Segura, sugerindo uma origem comum. No entanto, na restante faixa os valores de Fe são elevados comparativamente ao Nb e Ta, com pequenas anomalias positivas na zona da mineralização de Li-Sn e na zona com concentração anómala de volframites (Figura 6.13). Esta diferença pode ser explicada pela maior mobilidade do Fe em relação ao Nb e Ta em ambientes hidrotermais e metamórficos, mas esta diferença não exclui a possibilidade da anomalia positiva de Fe na zona do Maciço de Segura ser resultado em parte da herança de precursores minerais na formação de rútilo secundário.

O comportamento do Nb, Ta e Fe nas anátases analisadas é semelhante ao comportamento destes elementos nos rútilos, com anomalias positivas na zona do Maciço de Segura (Figura 6.14), refletindo muito provavelmente o seu caráter secundário.

O Sn e o W apresentam um comportamento semelhante nos rútilos. Ambos os elementos mostram: anomalias positivas bem marcadas na zona das mineralizações de Li-Sn e na zona onde existe uma concentração de volframite anômala ou acompanhando o Maciço de Segura; e uma anomalia negativa vincada que se estende ao longo da zona onde ocorrem mineralizações de Sn-W. Antunes et al (2013) definiram os granitos deste Maciço como sendo enriquecido em Sn e diretamente relacionado com as mineralizações estaníferas da região. Neste contexto, a presença de rútilos anormalmente enriquecidos em Sn, tidos como primários, constitui um bom indicador de magmas especializados para Sn e um excelente guia de prospeção. Quando observamos com mais detalhe, a diferença no comportamento destes dois elementos sobressai na zona do Maciço de Segura, onde existe uma anomalia positiva de Sn mais intensa nas zonas mais internas, mas não de W (Figura 6.13). Esta observação vai ao encontro da existência de mais do que um pulso magmático, traduzido pelas diferentes fácies graníticas, denunciando igualmente a especialização em W de algumas destas fácies. Particular atenção deve ser dada também aos rútilos das amostras ricas em cassiterite e das zonas das mineralizações de Sn \pm W, que definem anomalias negativas muito pronunciadas para estes metais, provavelmente indicando a co-precipitação de cassiterite, que aprisiona o Sn disponível, ficando o rútilo formado empobrecido neste elemento. Nas amostras da zona onde afloram os filões aplito-pegmatíticos litíniferos com cassiterite a anomalia é positiva, uma vez que a co-precipitação de cassiterite e rútilo não será tão pronunciada como na zona das mineralizações de Sn \pm W, como se verifica pela escassez de cassiterite nestas amostras (Figura 6.3). Ou seja, a diminuta precipitação de cassiterite não remove todo o Sn do sistema, permitindo que este seja incorporado nos rútilos. Assim sendo, a presença numa determinada região de rútilos enriquecidos em Sn mas localmente empobrecidos neste elemento (devido à sua incorporação na cassiterite), pode ser útil em trabalhos de prospeção, como indicador de zonas de enriquecimento em cassiterite e consequentemente de possíveis mineralizações de Sn. Nas mineralizações do tipo W-Sn, a presença de rútilos enriquecidos em Sn e W, sugere que a precipitação de rútilo será precoce relativamente à deposição de volframite e/ou scheelite, carecendo de confirmação em trabalhos futuros de caracterização de amostras mineralizadas. No entanto, estas anomalias positivas de Sn e W em determinados rútilos, mais uma vez, poderá constituir um bom guia de prospeção para mineralizações enriquecidas em W.

O comportamento do Sn e W nas anátases analisadas é algo distinto do verificado para os rútilos. Nas anátases existem anomalias positivas de Sn e W na zona de bordadura do Maciço de Segura e na zona de concentração anômala de volframite, mas no caso das anátases também existem anomalias positivas na zona das mineralizações de Sn \pm W. É necessário ter em consideração, porém, que apesar desta anomalia positiva na zona das mineralizações de Sn-W, os valores da concentração de Sn são apenas, ligeiramente superiores aos valores da concentração de Sn nos rútilos desta mesma zona (Figura 6.14). Tendo em consideração que as anátases não incorporam elementos traço de uma maneira tão eficiente como os rútilos, o facto de existir uma anomalia positiva de W nas anátases na zona de concentração anômala de volframite, em conjunto com a anomalia positiva observadas nos rútilos e da abundância de volframite nas amostras desta zona, podemos afirmar que os processos metassomáticos/hidrotermais que geraram as volframites presentes nestas amostras, disponibilizaram bastante W no sistema para possibilitar a incorporação deste elemento nos polimorfos de TiO₂. Este comportamento mostra que o rútilo não é o único polimorfo de TiO₂ onde se reconhecem os sinais das mineralizações de Sn e W, portanto, parece ser propícia a utilização da anátase como mineral indicador (em conjunto com o rútilo) em trabalhos de prospeção.

É importante ter em consideração a existência de possíveis efeitos de pepita devido à escassez de análises de polimorfos de TiO_2 em algumas amostras, como por exemplo na amostra 283-518 onde existe uma concentração anómala de brookite em relação às restantes amostras, e nesta amostra não foram analisados cristais de rútilo devido à sua escassez. Por sua vez, as concentrações de elementos traço nas brookites serão mais elevadas em relação às concentrações nos rútilos na vizinhança desta amostra, ao contrário do que acontece quando foi possível analisar rútilos e brookites das mesmas amostras. (Figura 3.2; Figura 6.15).

Note-se ainda que sendo a brookite, essencialmente um mineral secundário, as anomalias negativas presentes refletem a maior estabilidade da anátase em relação à brookite no decorrer dos processos de alteração, refletindo-se na escassez de brookite nalgumas zonas, como seja o Maciço de Segura, ou as zonas mineralizadas.

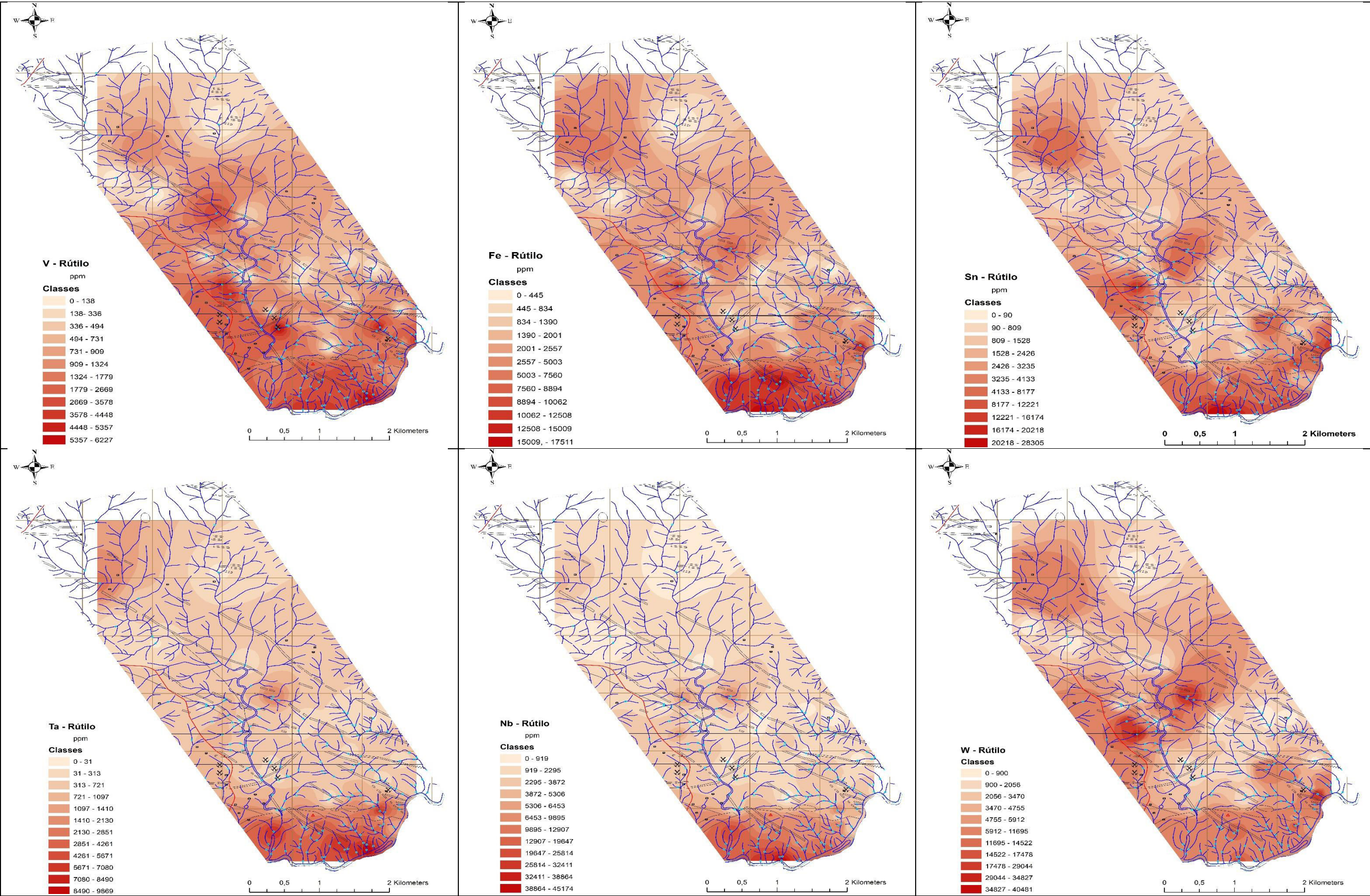


Figura 6.13 – Mapas de interpolação da distribuição das concentrações dos seis elementos traço em estudo, nos rútilos analisados das amostras de concentrados de minerais pesados aluvionares da região de Segura.

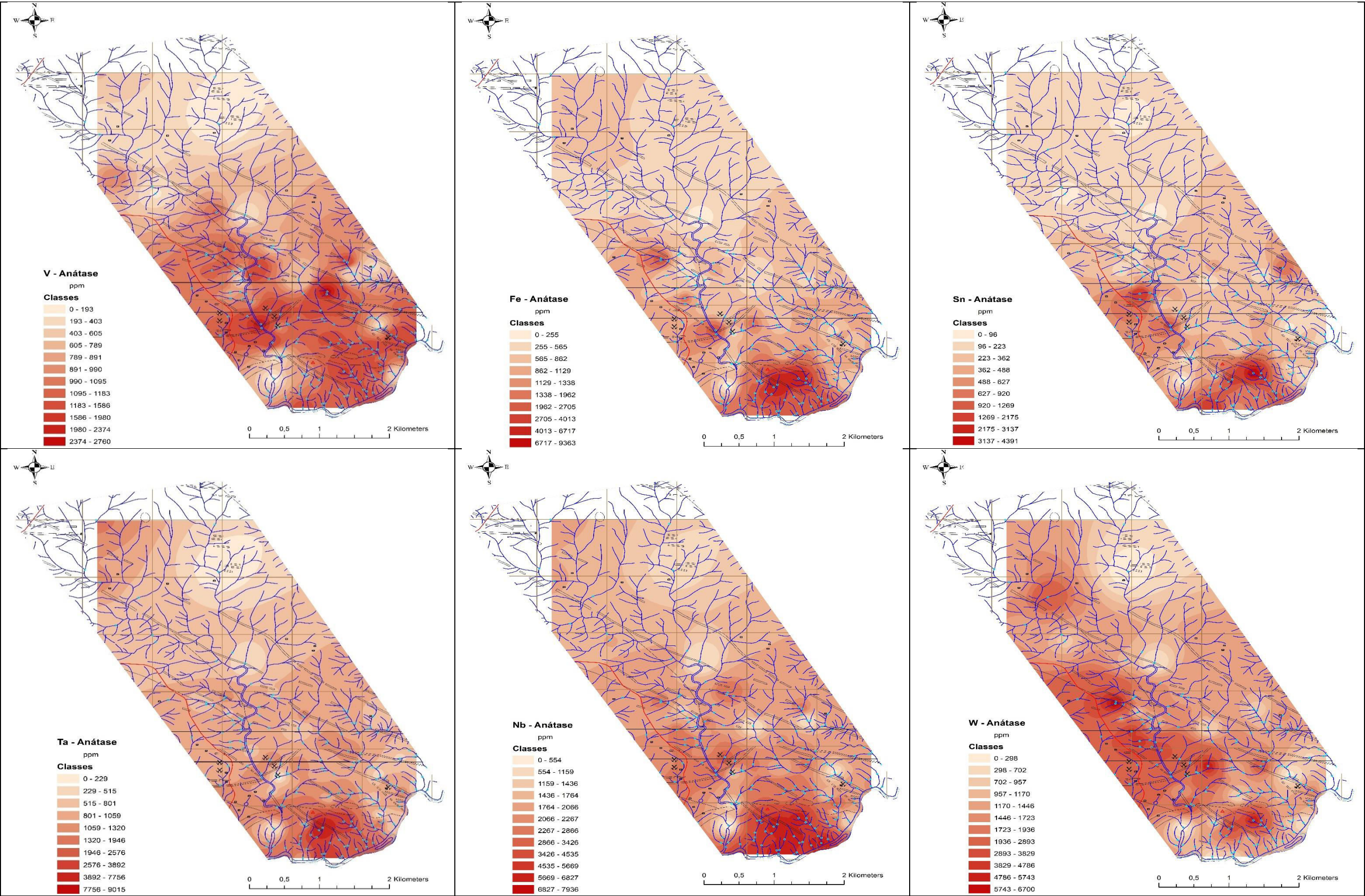


Figura 6.14 - Mapas de interpolação da distribuição das concentrações dos seis elementos traço em estudo, nas anátases analisadas das amostras de concentrados de minerais pesados aluvionares da região de Segura.

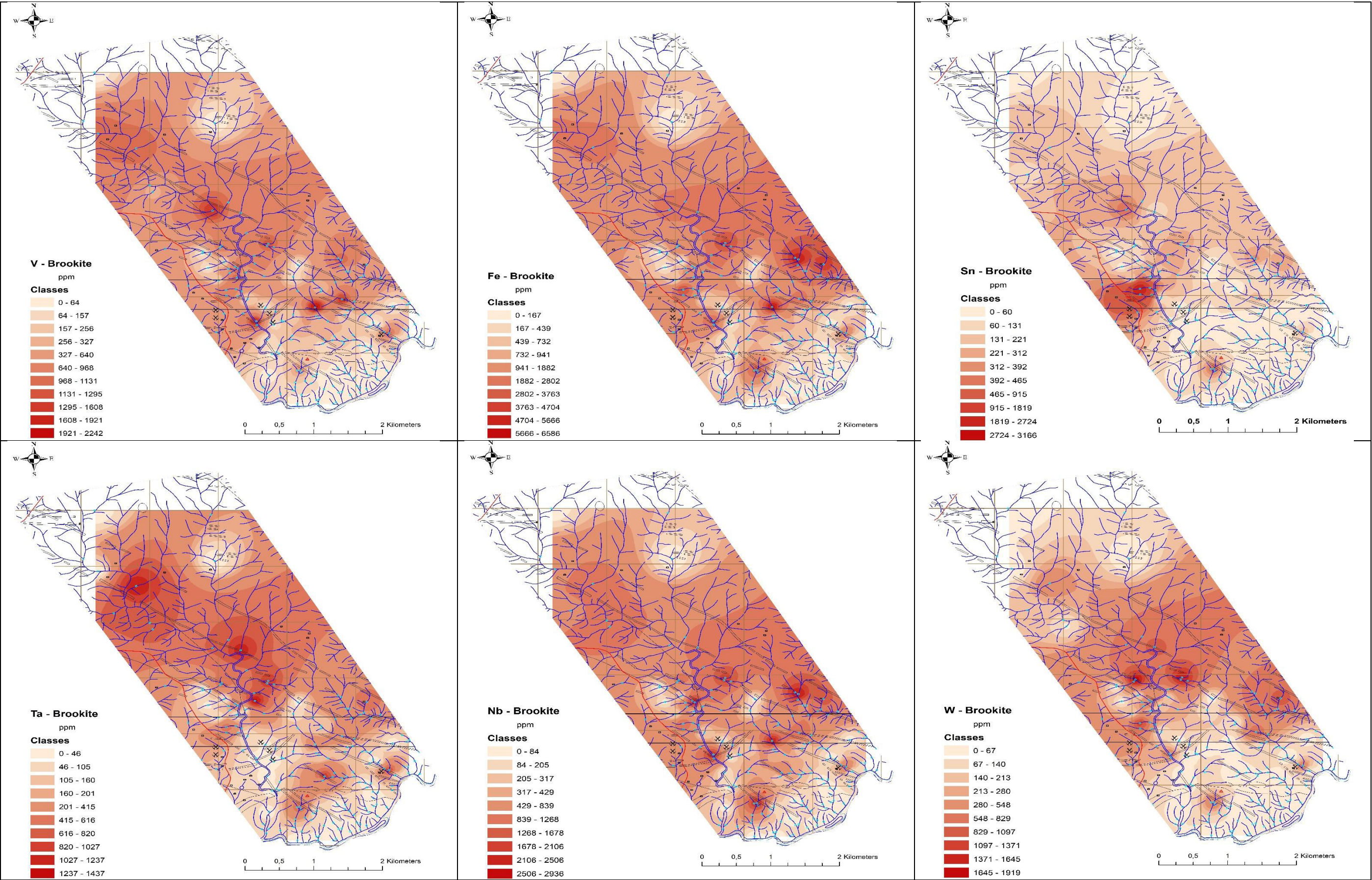


Figura 6.15 - Mapas de interpolação da distribuição das concentrações dos seis elementos traço em estudo, nas brookites analisadas das amostras de concentrados de minerais pesados aluvionares da região de Segura.

6.3. Comparação com outros depósitos mineralizados

6.3.1. Polimorfos de TiO_2

O depósito da Panasqueira é um dos maiores depósitos de W da Europa Ocidental e, tal como a região em estudo, localiza-se na ZCI. Carocci et al. (2018) analisaram 61 cristais de rútilo de veios de quartzo e da rocha encaixante deste depósito. Estes cristais apresentam zonamentos semelhantes (oscilatórios e sectoriais) aos observados em alguns cristais de rútilo das amostras aluvionares estudadas neste trabalho. O valor de concentração máxima de W registados nos rútilos das amostras aluvionares da região de Segura foi de 7.2 wt%, ligeiramente inferior ao valor máximo de W reportado nos rútilos da Panasqueira que são considerados dos mais elevados no mundo, atingindo os 10.7 wt% (Carocci et al., 2018). Em relação aos restantes elementos analisados por Carocci et al. (2018) os rútilos analisados na região de Segura apresentam concentrações máximas de Fe, Nb e Ta superiores aos rútilos da Panasqueira, especialmente em Nb, que pode ser mais uma indicação que o enriquecimento em Nb dos rútilos colhidos na zona do Maciço de Segura se deve ao facto de terem origem magmática peraluminosa, uma vez que os rútilos analisados do depósito da Panasqueira foram recolhidos de amostras de veios de quartzo e da rocha encaixante (concentração máxima nos rútilos de Segura: Fe – 3.76 wt%; Nb – 12.21 wt%; Ta – 3.73 wt%; concentração máxima nos rútilos da Panasqueira: Fe – 2.95 wt%; Nb – 1.64 wt%; Ta – 2.17 wt%). O valor de concentração máxima de V nos rútilos da Panasqueira é superior ao valor da concentração máxima em Segura (concentração máxima de V nos rútilos de Segura – 1.61 wt %; concentração máxima de V nos rútilos da Panasqueira – 3.48 wt %).

Em Clark & Williams-Jones (2004) são apresentados resultados de análises químicas efetuadas em rútilos de várias tipologias de depósitos, considerando-se apenas, para comparação, os resultados dos rútilos analisados do depósito de Pilok (Tailândia), por ser o único depósito de Sn e W estudado pelos autores. Deste modo, é possível verificar que as concentrações médias de W dos rútilos da região de Segura (0.66 wt%) são semelhantes aos valores médios de W do depósito de Pilok (0.72 wt%). Os valores médios de Sn, Nb e Ta (1.72 wt%, 7.15 wt% e 1.88 wt%, respetivamente) deste depósito são, no entanto, superiores aos valores médios destes elementos nos rútilos da região de Segura estudados (0.57 wt%, 0.82 wt%, 0.13 wt%). No entanto, é necessário ter em consideração que os valores publicados em Clark & Williams-Jones (2004) incidem apenas sobre rútilos de zonas sub-mineralizadas do depósito de Pilok, ao contrário do presente trabalho onde não é possível ter esse controlo sobre a fonte dos rútilos.

Plavsa et al. (2018) analisaram química e geocronologicamente os três polimorfos de TiO_2 de uma zona mineralizada em Mo na Austrália Ocidental, e aferiram a sua potencialidade como ferramentas de prospeção. A anátase e brookite foram apenas identificadas em amostras não mineralizadas e os resultados das análises químicas efetuadas por Plavsa et al. (2018) podem ser comparados com os resultados apresentados na Tabela 5.2. Em relação às anátases verifica-se que as anátases da região de Segura apresentam maiores concentrações em V, Sn, W, Ta, concentrações semelhantes em Nb e concentrações inferiores em Fe. Desta comparação, merecem destaque os valores bastante mais elevados em Sn e W das anátases de Segura comparativamente às anátases analisadas por Plavsa et al (2018) (i.e. concentração máxima nas anátases de Segura: Sn – 4892 ppm; W – 10523 ppm; concentração máxima nas anátases analisadas em Plavsa et al (2018): Sn – 170 ppm; W – 830 ppm). No que diz respeito às brookites, as da região de Segura apresentam maiores concentrações em V, Cr, Sn, Ta e W e menores concentrações em Nb e Fe. Mais uma vez os elementos Sn e W são bastante superiores aos presentes nas brookites australianas (concentração máxima nas brookites de Segura: Sn – 6333 ppm; W – 3457 ppm; concentração máxima nas brookites analisadas em Plavsa et al (2018): Sn – 53 ppm; W – 190 ppm). Tal como as brookites da região de Segura, a concentração de Fe nas brookites australianas é igualmente considerável, denunciando o seu carácter secundário por alteração de

minerais de Fe e Ti. Plavsa et al (2018) separaram as análises dos rútilos em função do carácter mineralizado/não mineralizado das amostras. Os rútilos das amostras não mineralizadas, com exceção do Cr e do Fe (4952 ppm Cr máximo; 29984 ppm Fe máximo), apresentam valores de elementos traço inferiores aos rútilos de Segura (4201 ppm Cr máximo; 29258 ppm Fe máximo). Os rútilos das amostras mineralizadas de Plavsa et al. (2018) e os rútilos de Segura apresentam concentrações máximas semelhantes de Nb e Ta (109142 ppm Nb e 17815 ppm Ta - Austrália; 85347 ppm Nb e 19139 ppm Ta - Segura). As concentrações máximas de Fe nos rútilos das amostras mineralizadas australianas são bastante superiores (50490 ppm) aos valores máximos nos rútilos da região de Segura (29258 ppm). No que respeita ao V, Sn e W, como acontece para os restantes polimorfos de TiO_2 , as concentrações máximas são superiores nos rútilos da região de Segura, comparativamente aos estudados por Plavsa et al (2018): (Segura: V – 10937 ppm; Sn – 55665 ppm; W – 57173 ppm e Austrália: V – 4210 ppm; Sn – 2590 ppm; W – 23620 ppm;), como seria de esperar tendo em conta que as mineralizações de Segura são estanho-volframíticas e no jazigo australiano molibdeníferas.

6.3.2. Cassiterite

As análises das cassiterites aluvionares da área de estudo foram comparadas com as análises de cassiterites de vários depósitos portugueses de Sn e W. A partir das imagens de eletrões retrodifundidos das cassiterites verificou-se que estas não se encontram zonadas, coincidindo assim com as cassiterites dos filões de quartzo com cassiterite e volframite estudadas por Antunes et al. (2003), também na região de Segura. Contudo, no trabalho de Antunes et al. (2003) foram identificadas cassiterites zonadas, nos pegmatitos estaníferos-litiníferos desta região, evidenciando enriquecimentos em Nb+Ta, corroborando o descrito em Neiva (1996). Na amostra 283-525 foram identificados dois grãos de cassiterite com exsoluções de minerais pertencentes à solução sólida columbite-tantalite, zonados (Figura 6.16). Este tipo de exsoluções foram identificadas por Antunes et al. (2003) nas cassiterites dos pegmatitos graníticos desta região. Foi calculada a razão $(\text{Nb}+\text{Ta})/(\text{Fe}+\text{Mn})$ para verificar se o controlo do Nb+Ta nas cassiterites destas amostras é controlado exclusivamente pelas exsoluções sub-microscópicas de columbite e ixiolite, tal como foi calculado por Gomes & Neiva (2002) para as cassiterites do depósito estanífero de Ervedosa. Os valores obtidos para a razão $(\text{Nb}+\text{Ta})/(\text{Fe}+\text{Mn})$ das cassiterites estudadas apresentam uma grande variação desde 0 a 8,66, no entanto a maioria dos valores é inferior a 2 sugerindo que as concentrações de Nb+Ta nestas cassiterites não são exclusivamente controladas por exsoluções de columbite e ixiolite, de acordo com Gomes & Neiva (2002) (Tabela 5.3).

As composições das cassiterites analisadas projetadas no diagrama triangular (Nb+Ta)-(Fe+Mn)-(Sn+Ti) da Figura 5.8 enquadram-se no campo das cassiterites. A maioria das composições das cassiterites das amostras de concentrados aluvionares estudadas projeta-se perto do vértice (Sn+Ti). Também existem cassiterites que se projetam perto da linha definida pela substituição $3\text{Sn}^{4+} \leftrightarrow 2(\text{Ta}, \text{Nb})^{5+} + (\text{Fe}, \text{Mn})^{2+}$, indicando que este é o principal mecanismo para incorporação de Fe, Mn, Nb, Ta e Ti nas cassiterites analisadas (Neiva, 1996). O comportamento das cassiterites analisadas mimetiza o comportamento das cassiterites de veios de quartzo com $\text{W} > \text{Sn}$ analisadas por Neiva (1996), onde a extensão das substituições é mais restrita do que nas cassiterites dos veios de quartzo com $\text{Sn} > \text{W}$ analisadas pela mesma autora. Existe ainda uma população distinta de cassiterites que apresentam um ligeiro desvio da linha de substituição $3\text{Sn}^{4+} \leftrightarrow 2(\text{Ta}, \text{Nb})^{5+} + (\text{Fe}, \text{Mn})^{2+}$, este desvio aproxima-se da substituição simples $\text{Sn}^{4+} \leftrightarrow (\text{Nb}, \text{Ta})^{4+}$. Estas cassiterites pertencem a uma amostra aluvionar localizada na região a norte das antigas explorações de Sn-W, onde foi identificada uma anomalia de W e de volframite, denunciando ambientes mais oxidados.

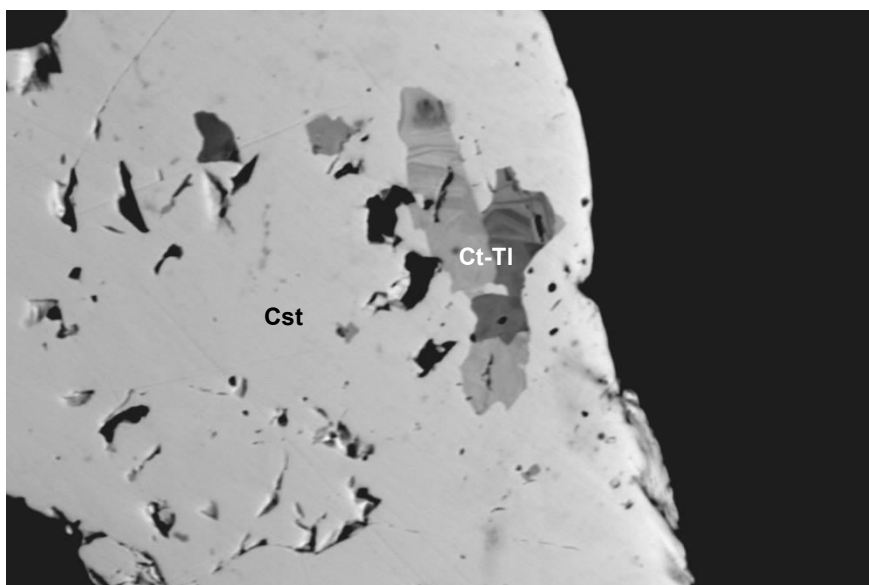


Figura 6.16 - Cassiterite (Cst) com exsolução de columbite-tantalite (Ct-Tl) com zonamento oscilatório da amostra 283-525.

O resumo dos resultados das análises químicas efetuadas por microsonda eletrónica às cassiterites aluvionares da região em estudo apresentado na Tabela 5.3 pode ser comparado com outros resultados publicados na literatura acerca de cassiterites de diversos depósitos da ZCI. Na região de Segura, Antunes et al. (2013) analisaram algumas cassiterites dos aplitos-pegmatíticos litiníferos com concentrações máximas de FeO, Ta₂O₅ e TiO₂ inferiores às das cassiterites analisadas neste trabalho, no entanto as concentrações máximas de Nb₂O₅ são semelhantes (concentrações máximas - 0.11 wt% FeO; 5.38 wt.% Nb₂O₅; 2.42 wt.% Ta₂O₅; 0.05 wt.% TiO₂).

Comparando os resultados obtidos com os dados de cassiterites de vários depósitos de Sn e W portugueses publicados por Neiva (1996), verifica-se que as cassiterites da região de Segura analisadas, em geral, apresentam concentrações máximas superiores de FeO, Nb₂O₅, Ta₂O₅ e TiO₂. Por exemplo, os valores de concentração máxima encontrados no depósito de Ervedosa são de 0.53 wt.% de FeO, 1.60 wt.% de Nb₂O₅, 1.19 wt.% de Ta₂O₅ e 0.42 wt.% de TiO₂; no depósito de Argozelo são de 0.98 wt.% de FeO, 1.12 wt.% de Nb₂O₅, 2.87 wt.% de Ta₂O₅ e 0.31 wt.% de TiO₂; e no da Panasqueira são de 0.03 wt.% de FeO, 0.01 wt.% de Nb₂O₅, 0.06 wt.% de Ta₂O₅ e 0.58 wt.% de TiO₂ (Neiva, 1996).

6.3.3. Volframite e Scheelite

As volframites analisadas das amostras de concentrados aluvionares da região de Segura foram comparadas com as volframites de diversos depósitos de Sn e W da ZCI analisadas por Neiva (2008). A principal diferença das volframites dos vários depósitos incide sobre as componentes ferberíticas e hubneríticas. Em geral as volframites estudadas por Neiva (2008) apresentam uma componente hubnerítica dominante, contrastante com as volframites da região de Segura que apresentam uma componente ferberítica dominante (Figura 5.10, Tabela 5.4). As volframites estudadas por Neiva (2008) que mais se assemelham com as volframites de Segura, são as volframites do depósito da Panasqueira, que também apresentam uma componente ferberítica dominante (concentração máxima de FeO – 21.90 wt.%; concentração máxima de MnO – 5.34 wt.%). Ainda no que diz respeito a estes dois elementos importa salientar, tal como referido no capítulo da química mineral, o aumento da razão Mn/Fe com a distância ao Maciço de Segura, constituindo um vetor a ter em linha de conta em futuros trabalhos noutros depósitos.

Em relação aos elementos traço, o Nb, e em menor grau o Ta, são os elementos em maior concentração nas volframites estudadas; concentrações semelhantes de Nb foram também documentadas por Neiva (2008) nas volframites de Argozelo, Panasqueira e Vale das Gatas. No entanto nas volframites de Segura não foi possível observar a correlação negativa da abundância de Nb com o W (Figura 6.17).

As volframites de Segura apresentam concentrações de Nb_2O_5 até 0.6 wt.% enquanto as cassiterites têm concentrações até 5,03 wt.%. Não sendo possível calcular os coeficientes de distribuição entre os minerais e os fluidos, é possível, apenas inferir que os fluidos responsáveis pela precipitação de volframite eram menos enriquecidos em Nb relativamente aos fluidos associados à precipitação de cassiterite. A menor disponibilidade de Nb nos fluidos que precipitam a volframite pode ser explicada se a cassiterite e os óxidos de Nb- e Ta- precipitarem numa fase prévia, promovendo o empobrecimento do fluido em Nb. Verificou-se que as scheelites das amostras de concentrados aluvionares estudadas são homogêneas e relativamente puras, contendo até 0,071 wt. % de MoO_3 (Tabela 5.5).

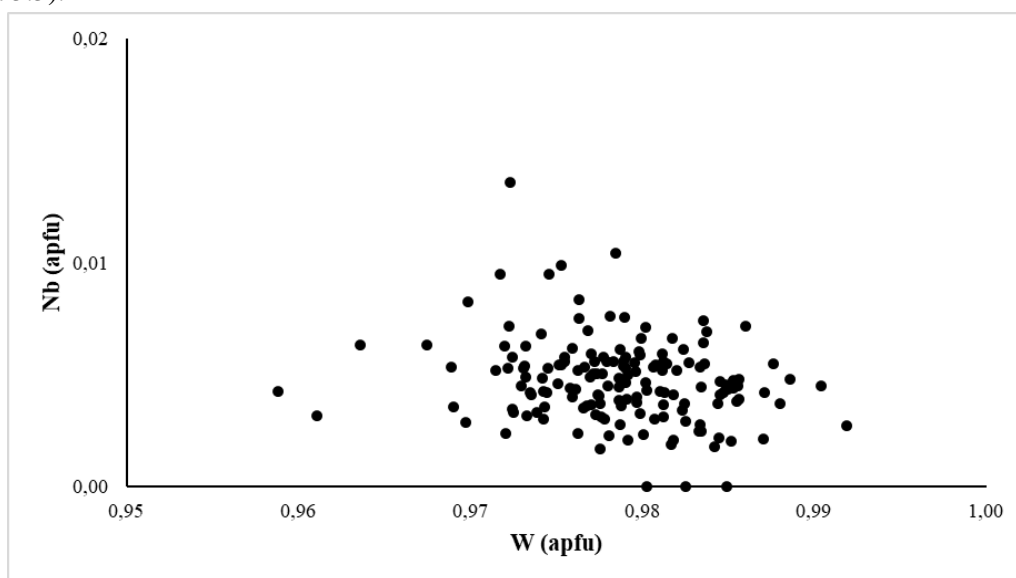


Figura 6.17 - Projeção dos conteúdos em Nb e W em apfu nas volframites analisadas dos concentrados de minerais pesados aluvionares da região de Segura.

7. Conclusões

Este trabalho documentou a presença ubíqua de rútilo e anátase, e abundância reduzida de brookite, na fração não magnética dos concentrados aluvionares de minerais pesados.

A análise mineralométrica de concentrados de minerais pesados aluvionares mostrou ser uma boa ferramenta na identificação do contributo de minerais detríticos provenientes da geologia local para as aluviões, incluindo o dos principais litótipos aflorantes e corpos mineralizados, suportando o imenso potencial das associações minerais como *proxy* da geologia local.

A integração de dados sobre os polimorfos de TiO_2 aluvionares revela um imenso potencial em reconhecer processos metamórficos/metassomáticos relacionados com a instalação de corpos intrusivos produtivos em Sn-W. Os mapas de abundância para as cassiterites, volframites e scheelites aluvionares, deverão, eles próprios assinalar a presença de corpos mineralizados.

As análises de microsonda eletrónica dos polimorfos de TiO_2 realizadas neste trabalho registaram uma variação significativa nas concentrações de Sn, W, Nb, Ta, Fe, V e Cr, com valores substancialmente elevados nas anátases, mas em particular nos rútilos. Com base nestas variações foi possível identificar várias populações de rútilos e anátases, sendo as do rútilo as que apresentam melhores indicadores para trabalhos de prospeção. Este comportamento mostra que o rútilo não é o único polimorfo de TiO_2 onde se reconhecem os sinais das mineralizações de Sn e W. Os dados obtidos sugerem a existência de rútilos secundários, mas, o mais importante, rútilos primários associados a mineralizações de Sn-W, W-Sn e Li-Sn. Apesar da complexidade de cada amostra aluvionar, e realçando a necessidade da completa e inequívoca distinção dos polimorfos de TiO_2 , a variação das concentrações de elementos traço a uma escala regional parece estar relacionada com processos mineralizantes locais de Sn e W, embora localmente possa ser difícil distinguir os rútilos primários de carácter hidrotermal dos rútilos magmáticos.

Os rútilos primários que precipitam precocemente a partir de fluidos magmáticos ou hidrotermais estão enriquecidos em Sn e W, constituindo bons indicadores de eventos mineralizantes, particularmente se estes óxidos precipitam imediatamente antes de se atingir a saturação em Sn e W e consequentemente a solubilidade, principalmente da cassiterite, mas também dos volframatos. Os rútilos com baixos teores de elemento traço (Sn e W), correspondem a “falsos negativos” eventualmente por serem contemporâneos ou ligeiramente posteriores à precipitação de cassiterite ou volframatos.

A análise química da cassiterite e volframite mostrou-se igualmente valiosa na identificação de diferentes populações, representando mineralizações distintas, destacando-se ainda a variação na razão Mn/Fe das volframites como possível vetor indicador da proximidade à fonte dos metais.

A análise mineralométrica de minerais pesados combinada com a análise química de elementos traço de polimorfos de TiO_2 aluvionares e produção de mapas de distribuição geoquímica para os elementos traço nestes minerais mostraram ser excelentes ferramentas com aplicabilidade em prospeção, nomeadamente, anomalias positivas e/ou negativas, apontam quer para as mineralizações quer para granitos especializados em Sn e W.

7.1. Sugestões para trabalhos futuros.

Este trabalho teve na componente laboratorial o principal foco, quer seja da parte da análise mineralométrica dos minerais pesados em geral, quer da análise química de microsonda eletrónica dos polimorfos de TiO_2 , cassiterites, volframites e scheelites das amostras aluvionares da região de Segura.

É importante que os resultados obtidos nesta campanha laboratorial sejam testados no terreno, com recolha de amostras dos vários litótipos, para se poder fazer uma correspondência em termos de fontes e validar as interpretações discutidas. Uma nota de relevo será o reconhecimento de campo mais

detalhado nas zonas onde foram identificadas anomalias muito marcantes de wolframite e scheelite, na tentativa de reconhecer e identificar possíveis zonas mineralizadas não conhecidas até à data.

A análise por LA-ICP/MS dos polimorfos de TiO_2 é fundamental, melhorando significativamente os limites de deteção das análises por microsonda eletrónica, e permitindo compreender melhor a variação dos elementos traço em cada cristal.

O comportamento do V registado nos rútilos, das amostras colhidas perto de mineralizações conhecidas, indica que este elemento poderá ter potencial como traçador de mineralizações. No entanto, será necessário realizar trabalhos adicionais sobre o comportamento deste elemento nos rútilos e a sua relação com as mineralizações.

A confirmação inequívoca da estrutura dos diferentes polimorfos de TiO_2 , quer através de difração de RX quer por análise Ramam, é fundamental de modo a minimizar as incertezas na interpretação dos dados, principalmente no caso da anátase e rútilo, dada a possibilidade de existência de pseudomorfoses ou pontualmente na discriminação em cristais anédricos.

A utilização de outros minerais pesados indicadores de mineralizações, sublinhando-se a análise de turmalina ou de barite, presentes em quantidades relativamente abundantes, seria um complemento valioso para incrementar o conhecimento dos processos magmáticos e hidrotermais que deram origem às mineralizações na região de Segura

A expansão do número de amostras aluvionares analisadas assim como a recolha e análise adicional de cristais de brookite, uma vez que é o polimorfo de TiO_2 com menor número de análises, iria, certamente, aumentar a robustez dos resultados obtidos.

Concluindo, apesar dos resultados promissores obtidos na realização deste trabalho, seria importante confirmá-los, em particular no terreno, para que as empresas e instituições que realizam projetos de prospeção e investigação adotem e invistam neste tipo de metodologia.

8. Referências

- Aja, S. U., Wood, S. A., & Williams-Jones, A. E. (1995). The aqueous geochemistry of Zr and the solubility of some Zr-bearing minerals. *Applied Geochemistry*, 10, 603-620. [https://doi.org/10.1016/0883-2927\(95\)00026-7](https://doi.org/10.1016/0883-2927(95)00026-7)
- Antunes, I.M.H.R. (1999). The mining impact on the environments at Segura, Central Portugal. *Conference: 10th International Symposium on Water-Rock Interaction*, 1-2, 1169-1172
- Antunes, I.M.H.R., Neiva, A. M. R., & Silva, M. M. V. G. (2003). Caracterização geoquímica de minerais de jazigos da região de Segura (Castelo Branco). *A Geologia de Engenharia e Os Recursos Geológicos*, 2, 157-168. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0322-3_11
- Antunes, I.M.H.R., Neiva, A. M. R., Silva, M. M. V. G., & Silva, P. B. (2010). Mineralogia dos filões aplito-pegmatíticos litíferos da região de Segura. In *Ciências Geológicas - Ensino, Investigação e sua História* (pp. 3-14).
- Antunes, I.M.H.R., Neiva, A. M. ., & Silva, M. M. V. . (2002). The mineralized veins and the impact of old mine workings on the environment at Segura, central Portugal. *Chemical Geology*, 190(1-4), 417-431. [https://doi.org/10.1016/S0009-2541\(02\)00128-6](https://doi.org/10.1016/S0009-2541(02)00128-6)
- Antunes, Isabel Margarida Horta Ribeiro, Neiva, A. M. R., Ramos, J. M. F., Silva, P. B., Silva, M. M. V. G., & Corfu, F. (2013). Petrogenetic links between lepidolite-subtype aplite-pegmatite, aplite veins and associated granites at Segura (central Portugal). *Chemie Der Erde*, 73(3), 323-341. <https://doi.org/10.1016/j.chemer.2012.12.003>
- Averill, S. A. (2001). The application of heavy indicator mineralogy in mineral exploration with emphasis on base metal indicators in glaciated metamorphic and plutonic terrains. *Geological Society, London, Special Publications*, 185, 69-81 <https://doi.org/10.1144/gsl.sp.2001.185.01.04>
- Ayers, J. C., & Watson, E. B. (1993). Rutile solubility and mobility in supercritical aqueous fluids. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 114(3), 321-330. <https://doi.org/10.1007/BF01046535>
- Bromiley, G. D., & Hilairet, N. (2005). Hydrogen and minor element incorporation in synthetic rutile. *Mineralogical Magazine*, 69, 345-358. <https://doi.org/10.1180/0026461056930256>
- Brundin, N. H., & Bergström, J. (1977). Regional prospecting for ores based on heavy minerals in glacial till. *Journal of Geochemical Exploration*, 7, 1-19. [https://doi.org/10.1016/0375-6742\(77\)90071-1](https://doi.org/10.1016/0375-6742(77)90071-1)
- Carocci, E., Marignac, C., Cathelineau, M., Truche, L., Lecomte, A., & Pinto, F. (2018). Rutile from Panasqueira (Central Portugal): An Excellent Pathfinder for Wolframite Deposition. *Minerals*, 9(1), 9. <https://doi.org/10.3390/min9010009>
- Carruzzo, S., Clarke, D. B., Pelrine, K. M., & MacDonald, M. A. (2006). Texture, composition, and origin of rutile in the South Mountain Batholith, Nova Scotia. *Canadian Mineralogist*, 44, 715-729. <https://doi.org/10.2113/gscanmin.44.3.715>
- Carvalho, D. (1974). Lineament patterns and hypogene mineralization in Portugal. *Estudos, Notas e Trabalhos do SFM*, vol. XXIII, Fasc. 3-4, 91-106.
- Cerny, P., Paul, B. J., Hawthorne, F. C., & Chapman, R. (1981). A niobian rutile-disordered columbite intergrowth from the Huron Claim pegmatite, southeastern Manitoba. *Canadian Mineralogist*, 19, 541-548.
- Ciavatta, L., Ferri, D., & Riccio, G. (1985). On the hydrolysis of the titanium(IV) ion in chloride media. *Polyhedron*, 4, 15-22. [https://doi.org/10.1016/S0277-5387\(00\)84215-1](https://doi.org/10.1016/S0277-5387(00)84215-1)
- Ciavatta, L., & Pirozzi, A. (1983). The formation of flouride complexes of titanium(IV). *Polyhedron*, 2, 769-774. [https://doi.org/10.1016/S0277-5387\(00\)87205-8](https://doi.org/10.1016/S0277-5387(00)87205-8)
- Cid-Dresdner, H., & Escobar, C. (1968). The crystal structure of ferberite, FeWO₄. *Zeitschrift Fur Kristallographie - New Crystal Structures*, 127, 61-72. <https://doi.org/10.1524/zkri.1968.127.1-4.61>
- Clark, J. R., & Williams-Jones, A. E. (2004). Rutile as a potential indicator mineral for metamorphosed metallic ore deposits. *Divex*, 7(Sous-projet SC-2), 17pp.
- Codeço, M. S., Weis, P., Trumbull, R. B., Pinto, F., Lecumberri-Sanchez, P., & Wilke, F. D. H. (2017). Chemical and boron isotopic composition of hydrothermal tourmaline from the Panasqueira W-Sn-Cu deposit, Portugal. *Chemical Geology*, 468, 1-16.

- <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2017.07.011>
- Coker, W. B. (2010). Future research directions in exploration geochemistry. *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis*, 10, 75-80. <https://doi.org/10.1144/1467-7873/09-218>
- Corretgé, L. G. (1971). Estudio petrológico del batolito de Cabeza de Araya (Cáceres). Tese Doutoramento. Universidad de Salamanca. 453 pp
- Dachille, F., Simons, P. Y., & Roy, R. (1968). Pressure-Temperature studies of anatase, brookite, rutile and TiO₂-II. *American Mineralogist*, 53, 1929-1939. <https://doi.org/10.1107/S0365110X67002713>
- Dostal, J., Kontak, D. J., & Chatterjee, A. K. (2009). Trace element geochemistry of scheelite and rutile from metatubidite-hosted quartz vein gold deposits, Meguma Terrane, Nova Scotia, Canada: genetic implications. *Mineralogy and Petrology*, 97, 95-109. <https://doi.org/10.1007/s00710-009-0067-0>
- Goldmann, S., Melcher, F., Gäbler, H.-E., Dewaele, S., Clercq, F., & Muchez, P. (2013). Mineralogy and Trace Element Chemistry of Ferberite/Reinite from Tungsten Deposits in Central Rwanda. *Minerals*, 3(2), 121-144. <https://doi.org/10.3390/min3020121>
- Gomes, M. E. P., & Neiva, A. M. R. (2002). Petrogenesis of tin-bearing granites from Ervedosa, northern Portugal: The importance of magmatic processes. *Chemie Der Erde*, 62, 47-72. <https://doi.org/10.1078/0009-2819-00002>
- Haggerty, J. E. S., Schelhas, L. T., Kitchaev, D. A., Mangum, J. S., Garten, L. M., Sun, W., Stone, K.H., Perkins, J.D., Toney, M.F., Ceder, G., Ginley, D.S., Gorman, B.P., Tate, J. (2017). High-fraction brookite films from amorphous precursors. *Scientific Reports*, 7(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-15364-y>
- Hanaor, D. A. H., & Sorrell, C. C. (2011). Review of the anatase to rutile phase transformation. *Journal of Materials Science*, 46(4), 855-874. <https://doi.org/10.1007/s10853-010-5113-0>
- Jamieson J.C., & Olinger B. (1969). Pressure-Temperature studies of Anatase, Brookite Rutile, and TiO₂(II). a discussion. *American Mineralogist*, 54, 1477-1481.
- Jiang, S. Y., Wang, R. C., Xu, X. S., & Zhao, K. D. (2005). Mobility of high field strength elements (HFSE) in magmatic-, metamorphic-, and submarine-hydrothermal systems. *Physics and Chemistry of the Earth*, 30(17-18 SPEC. ISS.), 1020-1029. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2004.11.004>
- Jiang, S. Y., Yu, J. M., & Lu, J. J. (2004). Trace and rare-earth element geochemistry in tourmaline and cassiterite from the Yunlong tin deposit, Yunnan, China: Implication for migmatitic-hydrothermal fluid evolution and ore genesis. *Chemical Geology*, 209, 193-213. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2004.04.021>
- Julivert, M. (1974). Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares. E. 1:1.000.000. *Instituto Geológico y Minero de España*.
- Klein, C., & Dutrow, B. (2008). 23rd Edition of the Manual of Mineral Science. *Manual of Mineralogy*, 716pp. <https://doi.org/10.1180/minmag.1994.058.392.27>
- Kuzmin, A., & Purans, J. (2001). Local atomic and electronic structure of tungsten ions in AWO₄ crystals of scheelite and wolframite types. *Radiation Measurements*, 33(5), 583-586. [https://doi.org/10.1016/S1350-4487\(01\)00063-4](https://doi.org/10.1016/S1350-4487(01)00063-4)
- Linnen, R. L., & Keppler, H. (1997). Columbite solubility in granitic melts: Consequences for the enrichment and fractionation of Nb and Ta in the Earth's crust. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 128(2-3), 213-227. <https://doi.org/10.1007/s004100050304>
- Liu, Z. R. R., Zhou, M. F., Williams-Jones, A. E., Wang, W., & Gao, J. F. (2019). Diagenetic mobilization of Ti and formation of brookite/anatase in early Cambrian black shales, South China. *Chemical Geology*, 506, 79-96. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2018.12.022>
- Luvizotto, G. L., & Zack, T. (2009). Nb and Zr behavior in rutile during high-grade metamorphism and retrogression: An example from the Ivrea-Verbano Zone. *Chemical Geology*, 261(3-4), 303-317. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2008.07.023>
- Luvizotto, G. L., Zack, T., Meyer, H. P., Ludwig, T., Triebold, S., Kronz, A., Munker, C., Stockli, D.F., Prowatke, S., Klemme, S., Jacob, D.E., von Eynatten, H. (2009). Rutile crystals as potential trace element and isotope mineral standards for microanalysis. *Chemical Geology*, 261(3-4), 346-369. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2008.04.012>
- Mallmann, G., Fonseca, R. O. C., & Silva, A. B. (2014). *An experimental study of the partitioning of*

- trace elements between rutile and silicate melt as a function of oxygen fugacity*. 86, 1609–1629.
- Manning, D. A. C., & Henderson, P. (1984). The behaviour of tungsten in granitic melt-vapour systems. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 86, 286–293.
<https://doi.org/10.1007/BF00373674>
- Manuel, R., O., M. (2015). Contribuição da detecção remota para a prospeção de jazigos de Sn, W e Au na região de Góis. Tese para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Geológica, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 155p.
- Martinez Catalan, J. R. (2011). Are the oroclinal belts of the Variscan belt related to late Variscan strike-slip tectonics? *Terra Nova*, 23, 241–247. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3121.2011.01005.x>
- McClenaghan, M. B. (2005). Indicator mineral methods in mineral exploration. *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis*, 5(3), 233–245. <https://doi.org/10.1144/1467-7873/03-066>
- Meinhold, G. (2010). Rutile and its applications in earth sciences. *Earth-Science Reviews*, 102(1–2), 1–28. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2010.06.001>
- Möller, P., Dulski, P., Szacki, W., Malow, G., & Riedel, E. (1988). Substitution of tin in cassiterite by tantalum, niobium, tungsten, iron and manganese. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 52, 1497–1503. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(88\)90220-7](https://doi.org/10.1016/0016-7037(88)90220-7)
- Momma, K. & Izumi, F. (2011). VESTA 3 for three-dimensional visualization of crystal, volumetric and morphology datashare, J. Appl. Cryst. 44, 1272–1276.
- Morad, S. (1986). SEM study of authigenic rutile, anatase and brookite in Proterozoic sandstones from Sweden. *Sedimentary Geology* 46, 77–89. [https://doi.org/10.1016/0037-0738\(86\)90007-2](https://doi.org/10.1016/0037-0738(86)90007-2)
- Morton, A. C. (2008). Geochemical studies of detrital heavy minerals and their application to provenance research. *Geological Society, London, Special Publications*, 57(1), 31–45. <https://doi.org/10.1144/gsl.sp.1991.057.01.04>
- Neiva, A.M.R. (2008). Geochemistry of cassiterite and wolframite from tin and tungsten quartz veins in Portugal. *Ore Geology Reviews*, 33(3–4), 221–238. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2006.05.013>
- Neiva, Ana M.R. (1996). Geochemistry of cassiterite and its inclusions and exsolution products from tin and tungsten deposits in Portugal. *Canadian Mineralogist*, 34, 745–768.
- Parfenoff, A., Pomerol, C., & Tourenq, J. (1970). *Les minéraux en grains: Méthodes d'étude et détermination*. Masson et Cie, éditeurs.
- Plavsa, D., Reddy, S. M., Agangi, A., Clark, C., Kylander-Clark, A., & Tiddy, C. J. (2018). Microstructural, trace element and geochronological characterization of TiO₂ polymorphs and implications for mineral exploration. *Chemical Geology*, 476(December 2016), 130–149. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2017.11.011>
- Rabbia, O., & Ayers, J. C. (2003). Anatase-bearing veins in the El Teniente Cu-Mo porphyry system. *Special Symposium on Supergiant Andean Porphyry Copper Deposits*. (February 2017).
- Rabbia, O., & Hernández, L. (2012). Mineral chemistry and potential applications of natural-multi-doped hydrothermal rutile from porphyry copper deposits. *Rutile: Properties, Synthesis and Applications*, 209–228.
- Rabbia, O. M., Hernández, L. B., French, D. H., King, R. W., & Ayers, J. C. (2009). The El Teniente porphyry Cu-Mo deposit from a hydrothermal rutile perspective. *Mineralium Deposita* 44, 849 (2009). <https://doi.org/10.1007/s00126-009-0252-4>
- Ribeiro, A., & Pereira, E. (1983). Controlos paleogeográficos, petrológicos e estruturais na génese dos jazigos portugueses de estanho e volfrâmio. *Geonovas*, 1, pp. 23–31.
- Ribeiro, M. L. (1993). Granitos do ocidente ibérico: contribuição para a sua interpretação geodinâmica. *Cuaderno Lab.Xeológico de Laxe (Corunha)*, 18, 7–25.
- Rice, C. M., Darke, K. E., Still, J. W., & Lachowski, E. E. (2002). Tungsten-bearing rutile from the Kori Kollo gold mine, Bolivia. *Mineralogical Magazine*, 62(03), 421–429. <https://doi.org/10.1180/002646198547684>
- Romão, J., Cunha, P. P., Pereira, A., Dias, R., Cabral, J., & Ribeiro, A. (2010). *Notícia Explicativa das Folhas 25-C; 25-D; 29-A Rosmaninhal Segura Retorta (Sector Norte)*. p. 54. Lisboa: Laboratório Nacional de Energia e Geologia.
- Sarkar, A., & Khan, G. G. (2019). The formation and detection techniques of oxygen vacancies in titanium oxide-based nanostructures. *Nanoscale*, 11(8), 3414–3444. <https://doi.org/10.1039/c8nr09666j>

- Schmidt, A., Weyer, S., John, T., & Brey, G. P. (2009). HFSE systematics of rutile-bearing eclogites: New insights into subduction zone processes and implications for the earth's HFSE budget. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 73, 455-468. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2008.10.028>
- Scott, K. M. (2005). Rutile geochemistry as a guide to porphyry Cu–Au mineralization, Northparkes, New South Wales, Australia. *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis*, 5(3), 247–253. <https://doi.org/10.1144/1467-7873/03-055>
- Sequeira, A. J. D. (1993). Provável discordância intra – Grupo das Beiras na região entre Monfortinho e Idanha-a-Velha. *XII Reunião de Geologia Do Oeste Peninsular, Vol. I*, 41–52.
- Sequeira, A. J. D., Cunha, P. P., & Ribeiro, M. L. (1999). *Notícia Explicativa da Folha 25-B Salvaterra do Extremo*. p. 47. Lisboa: Laboratório Nacional de Energia e Geologia.
- Shannon, R. D., & Prewitt, C. T. (1969). Effective ionic radii in oxides and fluorides. *Acta Crystallographica Section B Structural Crystallography and Crystal Chemistry*, 25, 925-946. <https://doi.org/10.1107/s0567740869003220>
- Shore, M., & Fowler, A. D. (1996). Oscillatory zoning in minerals: A common phenomenon. *Canadian Mineralogist*, 34, 1111-1126.
- Slack, J. F., & Coad, P. R. (1989). Multiple hydrothermal and metamorphic events in the Kidd Creek volcanogenic massive sulphide deposit, Timmins, Ontario: evidence from tourmalines and chlorites. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 26, 694-715. <https://doi.org/10.1139/e89-059>
- Slack, John F. (1996). Tourmaline associations with hydrothermal ore deposits. *Reviews in Mineralogy*, 33, 558-643.
- Slack, John F., & Trumbull, R. B. (2011). Tourmaline as a recorder of ore-forming processes. *Elements*, 7, 321-326. <https://doi.org/10.2113/gselements.7.5.321>
- Stendal, H., & Theobald, P. K. (1994). Heavy-Mineral Concentrates in Geochemical Exploration. *Handbook of Exploration Geochemistry*, 6, 185-225. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-81854-6.50012-2>
- Tomkins, H. S., Powell, R., & Ellis, D. J. (2007). The pressure dependence of the zirconium-in-rutile thermometer. *Journal of Metamorphic Geology*, 25, 703-713. <https://doi.org/10.1111/j.1525-1314.2007.00724.x>
- Triebold, S., & Luiz, G. (2011). Discrimination of TiO₂ polymorphs in sedimentary and metamorphic rocks. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 161, 581–596. <https://doi.org/10.1007/s00410-010-0551-x>
- Triebold, S., von Eynatten, H., & Zack, T. (2012). A recipe for the use of rutile in sedimentary provenance analysis. *Sedimentary Geology*, 282, 268–275. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2012.09.008>
- van Sijl, J., Allan, N. L., Davies, G. R., & van Westrenen, W. (2010). Titanium in subduction zone fluids: First insights from ab initio molecular metadynamics simulations. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 74, 2797-2810. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2010.01.031>
- Watson, E. B., Wark, D. A., & Thomas, J. B. (2006). Crystallization thermometers for zircon and rutile. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 151, 413-433. <https://doi.org/10.1007/s00410-006-0068-5>
- White, W. M. (2013). *Geochemistry*. Wiley-Blackwell. 668pp
- Williams, S. A., & Cesbron, F. P. (1977). Rutile and apatite: Useful prospecting guides for porphyry copper deposits. *Mineralogical Magazine*, 41, 288-292. <https://doi.org/10.1180/minmag.1977.041.318.18>
- Wu, Y. B., Gao, S., Zhang, H. F., Yang, S. H., Liu, X. C., Jiao, W. F., Liu, Y. S., Yuan, H. L., Gong, H. J., He, M. C. (2009). U-Pb age, trace-element, and hf-isotope compositions of zircon in a Quartz vein from eclogite in the western Dabie mountains: Constraints on fluid flow during early exhumation of ultrahigh-pressure rocks. *American Mineralogist*, 94, 303-312. <https://doi.org/10.2138/am.2009.3042>
- Zack, T., Kronz, A., Foley, S. F., & Rivers, T. (2002). Trace element abundances in rutiles from eclogites and associated garnet mica schists. *Chemical Geology*, 184, 97-122. [https://doi.org/10.1016/S0009-2541\(01\)00357-6](https://doi.org/10.1016/S0009-2541(01)00357-6)
- Zack, T., Moraes, R., & Kronz, A. (2004). Temperature dependence of Zr in rutile: Empirical calibration of a rutile thermometer. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 148(4), 471–488. <https://doi.org/10.1007/s00410-004-0617-8>

Anexo A - Tabela de registo da análise mineralométrica à lupa binocular

	Ouro	Ouro	Volframite	Volframite	Apatite	Zircão	Ilmenite	Brookite	Zoisite	Andaluzite	Ox-Hidro- Ferro	Biotite	Turnalina	Topázio	Barite	Monazite Modular	Leucos. (MG N)	Sillimanite	Nas 57 amostras, os valores de cassiterite, ouro, volframite, scheelite, cinábrio, monazite nodular, monazite clássica, pirite alterada e ainda outros minerais (no caso da amostra 90, 100, 112 e 113 da carta 295), são dados do LNEG revistos (adotados ou modificados) no presente trabalho
	Cassiterite	Cassiterite	Scheelite	Scheelite	Xenótimo	Cinábrio	Indiferenciad os	Pirite alt.	Magnetite	Rutilo	Anatase	Moscovite	Granada	Corindo	Monazite Clássica	Clorite	Leucos. (NM)		
295-90			25 F	V	A		V	V	V		M	V	R		P				MGN: 0,40 cm
	20 Md; 100 F	P						V	R	V	R	V							NM: 0,50 cm
295-96					A	P	V		R	R	R	P	A						MGN: 1,50 cm
								R	V	Md	P	V	R						NM: 0,20 cm
295-98					P	P	R		R	P	R	R	A						MGN: 0,30 cm
								V	V	Md	P	R	R						NM: RASO
295-100					R	P	V	R	R	A	R	R	A		Md				MGN: 0,40 cm
	22 Md; 60 F	R								R	P		R						NM: RASO
295-112		V	15 F	V	R	V	Md			Md	Md		R						MGN: 0,50 cm
	120 Md; 200 F	Md	7 F	V		V				V	R								NM: RASO
295-436						R	R	V		R	A		V						MGN: 0,50 cm
	3 G; 8 Md; 100 F	P	3 F; 25 Uf	V		V			R	R	R								NM: 0,10 cm
295-438		V	150 F	P	R			V			Md			V		V			MGN: 0,20 cm
	6 MG; 50 G; 60 Md; 80 F	A	6 Uf	V			V			V	V								NM: 0,10 cm
295-442			2 F	V			V			V	M		V						MGN: 0,30 cm
	8 MG; 35 G; 80 Md; 100 F	P				V	A		V		R								NM: 0,40 cm
295-443		V	7 MG; 25 G; 40 Md; 150 F	P							Md		R		R				MGN: 0,70 cm
	50 MG; 80 G; 800 Md; 1000 F	A	8 F; 15 Uf	V			V		P	V	R		R						NM: 0,40 cm
295-444		V	5 F	V		V	R	R	R	R	Md		R		A				MGN: 0,80 cm
	400 F	P	7 F; 20 Uf	V				V	P	P	P								NM: 0,30 cm

	Ouro	Ouro	Volframite	Volframite	Apatite	Zircão	Ilmenite	Brookite	Zoisite	Andaluzite	Ox-Hidro- Ferro	Biotite	Turnalina	Topázio	Barite	Monazite Modular	Leucos. (MG N)	Sillimanite	Observações: Valores de cassiterite, ouro, volframite, scheelite e cinábrio são dados do LNEG revistos no presente trabalho
	Cassiterite	Cassiterite	Scheelite	Scheelite	Xenótimo	Cinábrio	Indiferenciad os	Pirite alt.	Magnetite	Rutilo	Anatase	Moscovite	Granada	Corindo	Monazite Clássica	Clorite	Leucos. (NM)		
295-446		V			R	V	R	V		R	A		R						MGN: 0,30 cm
	1 Md	R	1 F; 1 Uf	V		V	Md		P	V	P								NM: 0,10 cm
295-450		V	7 Md; 20 F	V	P	V	P	V			Md	R	V						MGN: 0,40 cm
	7 MG; 50 G; 120 Md; 200 F	P	2 Md; 30 F; 25 Uf	V		V	P	V		V	P								NM: 0,40 cm
295-452		V			V	V	V	V			A		V		P				MGN: 0,70 cm
	30 Md; 100 F	P	6 Uf	V		V	Md		P	V	P	V							NM: 0,20 cm
295-454		V			R	V	P	R		V	Md		R		V				MGN: 0,50 cm
	1 G; 3 F	P	4 F	V			Md		P	P	P		V						NM: 0,30 cm
295-455		V	2 Md; 1 F	V	R	V	P	V	V	P	Md		V		R				MGN: 0,40 cm
	1 G; 3 Md; 4 F; 2 Uf	A	5 F; 20 Uf	V		V	Md		P	V	R	V		V					NM: 0,20 cm
295-456		V	50 F	R	R	V	P	V		V	A		R		R				MGN: 0,80 cm
	1 MG; 3 G; 100 Md; 200 F	P	2 Md; 1 F	V		V	A	V	P	V	R	V							NM: 0,10 cm
295-468		V	2 F	V	Md		R	V	V	P	Md		R		Md				MGN: 0,20 cm
	6 MG; 26 G; 75 Md; 200 F	P	8 F; 10 Uf	V					P	V	P		V						NM: 0,40 cm
295-476		R				V	V	V			Md		V						MGN: 0,70 cm
	1 Md; 12 F; 20 Uf	Md	30 F; 50 Uf	R		V	P		Md	V	P								NM: RASO
295-484		V			R	V	R	V		V	A		V						MGN: 0,40 cm
	5 F	P	1 G; 30 F; 80 Uf	Md			P		P	R	V								NM: RASO
295-488		V			V	V				R	A		V						MGN: 0,40 cm
	3 F; 3 Uf	P	30 Md; 10 F; 50 Uf	R			P	V	Md	R	V	V	V		V				NM: Dim

		Observações: Valores de cassiterite, ouro, volframite, scheelite e cinábrio são dados do LNEG revistos no presente trabalho	
Sillimanite	Leucocox. (MG N)	Leucocox. (NM)	
			MGN: 0,30 cm
295-498	20 F	R	NM: RASO
295-500	1 G; 4 Md; 2 F	V	MGN: 0,40 cm
	9 MG; 13 G; 100 F	Md	NM: 0,10 cm
295-502	1 Md; 3 F	V	MGN: 0,60 cm
	20 F	R	NM: RASO
295-506	1 Uf	V	MGN: 0,30 cm
	16 Md; 80 F	A	NM: 0,10 cm
295-509	1 F; 2 Uf	V	MGN: 0,20 cm
	5 G; 60 Md; 150 F	Md	NM: RASO
295-511			MGN: 0,20 cm
	1 G; 10 F	R	NM: RASO
295-514			MGN: 0,40 cm
		V	NM: 0,20 cm
295-519	1 Md; 1 F; 1 Uf	V	MGN: 0,20 cm
	5 G; 3 Md; 20 F	P	NM: Dim
295-530			MGN: 0,40 cm
			NM: 0,10 cm
295-532			MGN: 0,20 cm
			NM: Dim

	Ouro	Cassiterite	Ouro	Cassiterite	Volfraamite	Scheelite	Volfraamite	Scheelite	Apatite	Xenótimio	Zircão	Cinábrio	Ilmenite	Indiferenciados	Brookite	Pirite alt.	Zoisite	Magnetite	Andaluzite	Rútilo	Ox.-Hidroóx. Ferro	Anatase	Moscovite	Biotite	Turmalina	Granada	Corindo	Topázio	Barite	Monazite Clássica	Monazite Nodular	Leucocox. (MG N)	Leucocox. (NM)	Observações: Valores de cassiterite, ouro, volframite, scheelite e cinábrio são dados do LNEG revistos no presente trabalho				
295-537									P	P	V	V	V	V	R	R	R	R	R	R	R	R	A											MGN: 0,20 cm				
										V			V	V			P	V	V	R														NM: 0,10 cm				
295-113													P							M			V												MGN: 0,40 cm			
	50 F	R		5 F	V						Md				R	R	P																		NM: RASO			
283-132									V	V	V								V	M																MGN: 0,30 cm		
											M	V							V														R			NM: Dim		
283-153	1 F; 2 Uf	V			V	R	P	P			V	Md							V	Md				V												MGN: 0,40 cm		
	6 Md; 3 F	R		2 Uf	V		Md						Md	R	Md						V															NM: RASO		
283-148					V								R	V					V	M					V					V						MGN: 0,20 cm		
							M												R	V	R															NM: Dim		
283-159															V					M					V												MGN: 0,20 cm	
							M												R		V																NM: RASO	
283-173	2 F	V					R	V												M					V												MGN: 0,20 cm	
				4 Md	V		A	V	R	R			P																								NM: RASO	
283-175							V						R	V	V				A					V										V			MGN: 0,30 cm	
				5 F	V		M								P	V			R																		NM: 0,30 cm	
283-178	1 Uf	V											R	R						A																	MGN: 0,40 cm	
				2 F	V		P	R	Md	P									A																		NM: RASO	
283-183							V	V												M				V					V								MGN: 0,20 cm	
							M								V	V			R																		NM: Dim	

	Ouro	Ouro	Voframite	Voframite	Apatite	Zircão	Ilmenite	Brookite	Zoisite	Andaluzite	Ox.-Hidróx. Ferro	Biotite	Turmalina	Topázio	Barite	Monazite Nodular	Leucóx.(MG N)	Sillimanite	Observações: Valores de cassiterite, ouro, voframite, scheelite e cinábrio são dados do LNEG revistos no presente trabalho
283-491	1 Uf	V	80 G; 100 Md; 100 F	P	V		R	V			Md		V		Md	P			MGN: 0,50 cm
	2 MG; 11 G; 50 Md; 150 F	A	2 Md; 10 F; 15 Uf	R			R	V	V	V	P								NM: RASO
283-495	1 Md	V	14 MG; 30 G; 100 Md; 300 F	Md		V	V	R			Md		V		V				MGN: 0,70 cm
	10 MG; 35G; 120 Md; 50 F	Md	1 Md; 25 F; 25 Uf	R			P		R	V	P	V							NM: 0,20 cm
283-496	2 F	V	3 MG; 10 G; 30 Md; 70 F	R			R	V			A				R	P			MGN: 0,30 cm
	10 Md; 60 F	P	12 F; 15 Uf	R			Md		V	R	Md								NM: Dim
283-497	3 F; 1 Uf	V				V	R	R		V	A		V		V	P			MGN: 0,40 cm
	3 G; 5 F	R					Md		R	P	Md								NM: RASO
283-501	2 F; 2 Uf	V	3 G; 3 Md	V		V	R	V			A		V		R				MGN: 0,40 cm
	2 G; 25 Md; 100 F	Md					Md		P	V	P								NM: RASO
283-502	3 F	V	5 MG; 10 G; 50 Md; 100 F	P		V	R	V			A		V		R				MGN: 0,50 cm
	3 MG; 9 G; 30 Md;100 F	Md	2 Md; 50 F; 40 Uf	R		V	A		P	P	P								NM: 0,20 cm
283-503	3 F; 2 Uf	V	2 MG; 8 G; 30 Md; 100 F	P		V	R	R	V		Md		V		P				MGN: 0,50 cm
	10 G; 50 Md; 300 F	Md	25 F; 20 Uf	R		V	P	V	P	R	P			V					NM: RASO
283-507	1 F	V	5 MG; 15 G; 30 Md; 50 F	P		V	V	R		V			V		V	A			MGN: 0,40 cm
	1 MG; 2 G; 10 Md; 30 F	P	2 F; 5 Uf	V		V	Md		P	P	P								NM: RASO
283-509	4 Md; 10 F; 8 Uf	R	3 G; 3 Md; 3 F	V			V	R			M		V						MGN: 0,60 cm
	5 G; 80 Md; 100 F	Md	1 F	V			P	V	P	R	P				R	P			NM: 0,10 cm
283-512	3 F; 11 Uf	V				R	P	R		V	A		V		R	P			MGN: 0,30 cm
	2 F	V	15 F; 100 Uf	P			Md		P	R	Md								NM: Dim

																					Observações: Valores de cassiterite, ouro, volframite, scheelite e cinábrio são dados do LNEG revistos no presente trabalho												
Ouro	Cassiterite	Ouro	Cassiterite	Volframite	Scheelite	Volframite	Scheelite	Apatite	Xenólino	Zircão	Cinábrio*	Ilmenite	Indiferenciad os	Brookite	Pirite alt.	Zoisite	Magnetite	Andaluzite	Rútilo	Ox.-Hidro- Ferro	Anfases	Moscovite	Biotite	Turmalina	Granada	Corindo	Barite	Monazite Clássica	Monazite Nodular	Clorite	Leucoc. (MG N)	Leucoc. (NM)	
283-513	2 Md; 2 F; 4 Uf	V								V	R	V								Md				R			V	Md					MGN: 0,40 cm
	30 F	R	25 F; 10 Uf	R						V	A	V	P	V	Md																		NM: RASO
283-515											P									A									P				MGN: 0,20 cm
	1 MG; 16 G	A									R			Md	R	Md																	NM: Dim
283-516	3 G; 12 Md; 15 F	R	4 Md; 20 F	V							R	R				M								V			V						MGN: 0,30 cm
	4 MG; 45 G; 200 Md; 300 F	Md	20 F; 5 Uf	V							A	V	V	V	P																		NM: 0,30 cm
283-520	3 Md; 4 F; 12 Uf	R								R	P	P			V	Md								V									MGN: 0,30 cm
	5 Md; 30 F	R	15 F; 50 Uf	R						V		V	Md	P	P										V								NM: RASO
283-518	2 F	V								V	R	Md			V	A								V			R						MGN: 0,20 cm
	5 F	V	10 F; 10 Uf	R						V	Md	V	P	V	Md																		NM: RASO
283-525	8 Md; 18 F; 10 Uf	R	12 F	V	V	V	P	V							A									V		R	P						MGN: 0,40 cm
	10 Md; 80 F	P	3 F; 5 Uf	V				V	A			P	R	P															V				NM: RASO
283-528	2 F; 1 Uf	V								R	R	R								A				V			V						MGN: 0,30 cm
											Md			Md	R	Md																	NM: Dim

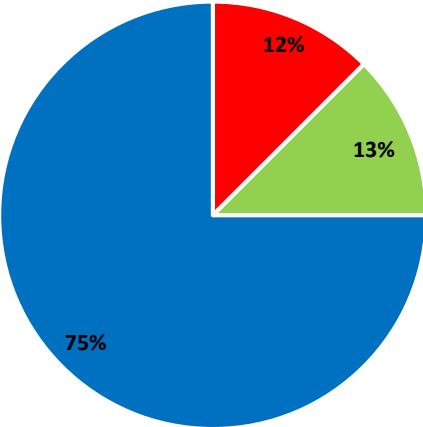
ANEXO B – Tabelas resumo das percentagens médias dos minerais identificados em cada amostra.

Amostra Carta 283	Minerais Não-Magnéticos														
	% Apatite	% Zircão	% Corindo	% Min. Indiferenciados	% Rutilo	% Brookite	% Anátase	% Andaluzite	% Barite	% Leucóx (NM)	% Moscovite	% Ouro	% Cassiterite	% Scheelite	% Cinábrio
	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med
132	0,04	0,04	0,00	6,73	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
148	0,00	0,00	0,00	9,72	0,06	0,06	0,33	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
153	0,06	0,33	0,00	4,17	0,33	1,67	4,17	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06	0,33	0,06	0,00
159	0,00	0,00	0,00	17,50	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
173	0,00	0,00	0,00	12,50	0,60	0,10	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,10	0,00
175	0,00	0,25	0,00	43,75	0,25	0,25	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00
178	0,00	0,00	0,00	1,67	1,67	0,33	6,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06	0,00
183	0,00	0,00	0,00	9,72	0,06	0,06	0,33	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
491	0,00	0,05	0,00	0,27	0,05	0,05	1,36	0,00	3,41	0,00	0,00	0,05	5,68	0,27	0,00
495	0,00	0,11	0,00	3,33	0,11	0,67	3,33	0,00	3,11	0,00	0,11	0,11	8,33	0,67	0,00
496	0,00	0,00	0,00	2,88	0,23	0,04	2,88	0,00	0,23	0,00	0,00	0,04	1,15	0,23	0,00
497	0,00	0,06	0,00	4,17	1,67	0,33	4,17	0,06	0,06	0,00	0,00	0,06	0,33	0,00	0,00
501	0,00	0,06	0,00	4,17	0,06	0,06	1,67	0,00	0,06	0,00	0,00	0,06	4,17	0,00	0,00
502	0,00	0,14	0,00	17,86	4,29	0,14	4,29	0,00	0,86	0,00	0,00	0,14	10,71	0,86	0,14
503	0,00	0,05	0,05	1,36	0,27	0,27	1,36	0,00	1,36	0,00	0,00	0,05	3,41	0,27	0,05
507	0,00	0,06	0,00	4,17	1,67	0,33	1,67	0,06	0,06	0,00	0,00	0,06	1,67	0,06	0,06
509	0,00	0,00	0,00	2,14	0,43	0,43	2,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	5,36	0,07	0,00
512	0,00	0,23	0,00	2,88	0,23	0,23	2,88	0,04	0,23	0,00	0,00	0,04	0,04	1,15	0,00
513	0,00	0,06	0,00	6,94	0,06	0,06	4,17	0,00	0,06	0,00	0,00	0,06	0,33	0,33	0,06
515	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	4,17	0,00	1,67	0,00	0,00	0,00	6,94	0,00	0,00
516	0,00	0,00	0,00	31,25	0,25	1,50	7,50	0,00	0,25	0,00	0,00	1,50	18,75	0,25	0,00
518	0,00	0,10	0,00	7,50	0,10	7,50	7,50	0,10	0,60	0,00	0,00	0,10	0,10	0,60	0,10
520	0,00	0,43	0,07	0,00	2,14	2,14	2,14	0,07	0,00	0,00	0,00	0,43	0,43	0,43	0,07
525	0,06	0,06	0,00	6,94	0,33	0,06	1,67	0,00	0,33	0,00	0,00	0,33	1,67	0,06	0,06
528	0,00	0,23	0,00	2,88	0,23	0,23	2,88	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
Amostra Carta 283	Minerais Magnéticos														
	% Pirite alt.	% Ilmenite	% Zoizite	% Magnetite	% Turmalina	% Monazite Nodular	% Leucóxena (MGN)	% Clorite	% Óx.-Hidróx. Fe	% Volfraamite					
	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med					
132	0,46	0,46	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	80,77	0,00					
148	0,00	2,67	0,00	2,67	0,44	0,00	0,00	0,00	77,78	0,44					
153	0,00	13,33	0,00	33,33	0,44	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00					
159	0,00	0,00	0,00	2,40	0,40	0,00	0,00	0,00	70,00	0,00					
173	0,40	2,40	0,00	2,40	0,40	0,00	0,00	0,00	70,00	0,00					
175	0,00	1,50	0,25	7,50	0,25	0,00	0,25	0,00	31,25	0,00					
178	2,67	2,67	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	55,56	0,00					
183	0,00	0,44	0,00	0,44	0,44	0,00	0,00	0,00	77,78	0,00					
491	0,45	2,73	0,00	0,45	0,45	13,64	0,00	0,00	34,09	13,64					
495	0,00	0,39	0,00	2,33	0,39	0,00	0,00	0,00	29,17	29,17					
496	0,00	2,77	0,00	0,46	0,00	13,85	0,00	0,00	57,69	2,77					
497	0,00	2,67	0,00	2,67	0,44	13,33	0,00	0,00	55,56	0,00					
501	0,00	2,67	0,00	13,33	0,44	33,33	0,00	0,00	33,33	0,44					
502	0,00	2,14	0,00	10,71	0,36	0,00	0,00	0,00	44,64	10,71					
503	0,45	2,73	0,45	13,64	0,45	0,00	0,00	0,00	34,09	13,64					
507	0,00	0,44	0,00	13,33	0,44	55,56	0,00	0,00	0,00	13,33					
509	0,43	0,43	0,00	12,86	0,43	0,00	0,00	0,00	75,00	0,43					
512	0,00	13,85	0,00	13,85	0,46	13,85	0,00	0,00	57,69	0,00					
513	0,44	2,67	0,00	13,33	2,67	33,33	0,00	0,00	33,33	0,00					
515	0,00	13,33	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	55,56	0,00					
516	0,25	1,50	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	43,75	0,25					
518	0,40	2,40	0,00	12,00	0,40	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00					
520	0,43	12,86	0,00	32,14	0,43	0,00	0,00	0,00	32,14	0,00					
525	0,00	13,33	0,00	13,33	0,44	13,33	0,00	0,44	55,56	0,44					
528	0,00	2,77	0,00	34,62	0,46	0,00	0,00	0,00	57,69	0,00					

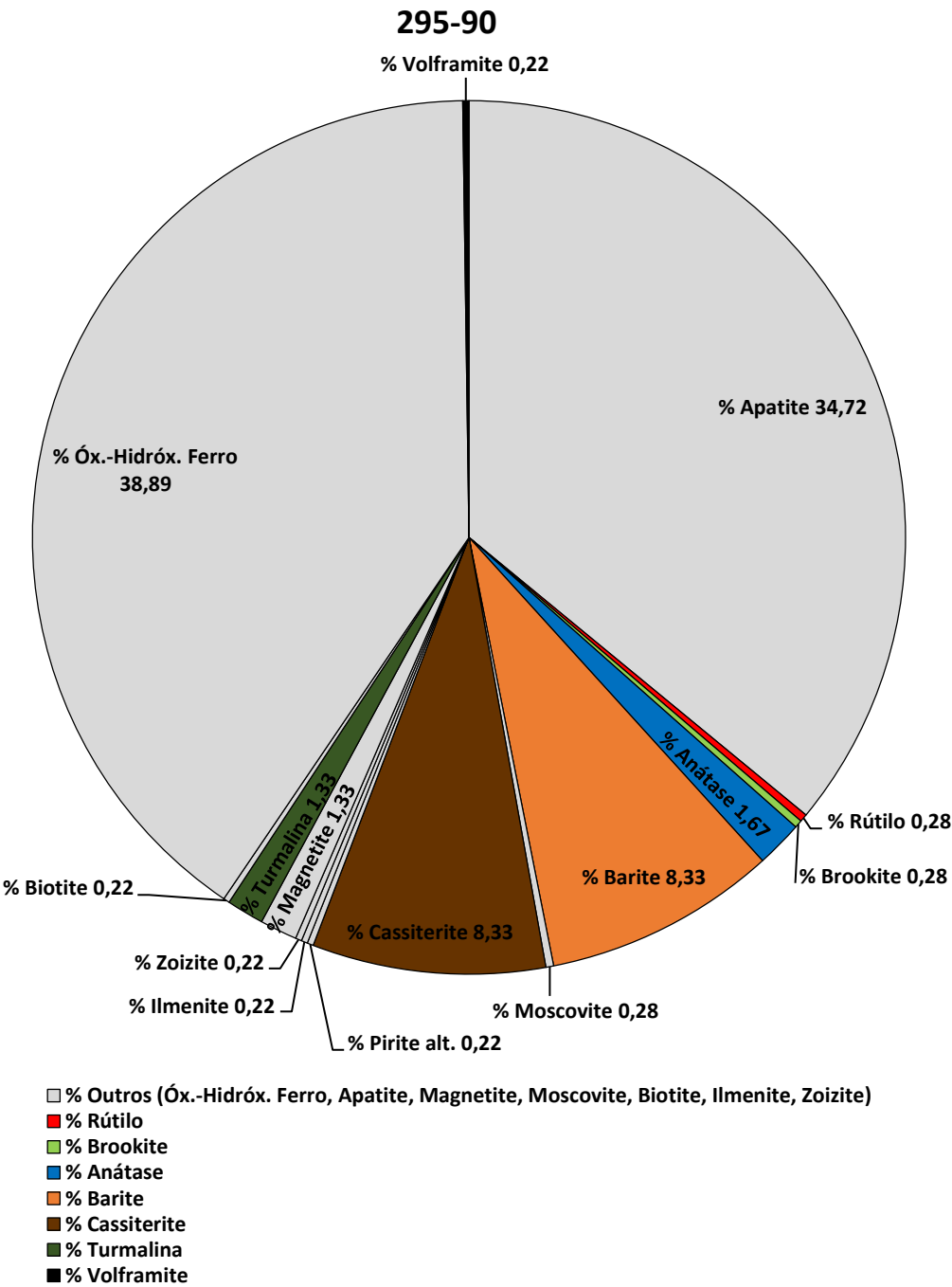
Minerais Não-Magnéticos															
Amostras	% Apatite	% Zircão	% Min. Indiferenciados	% Rútulo	% Brookite	% Anátase	% Andaluzite	% Silimanite	% Topázio	% Barite	% Moscovite	% Ouro	% Cassiterite	% Scheelite	% Cinábrio
Carta 295	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med
90	34,72	0,00	0,00	0,28	0,28	1,67	0,00	0,00	0,00	8,33	0,28	0,00	8,33	0,00	0,00
96	7,35	1,76	0,00	4,41	0,00	1,76	0,35	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
98	2,14	2,14	0,00	5,36	0,00	2,14	2,14	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00
100	0,33	1,67	0,00	0,33	0,33	1,67	6,94	0,00	0,00	4,17	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00
112	0,27	0,05	0,00	0,05	0,00	0,27	3,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	3,41	0,05	0,05
113	0,00	0,00	4,17	0,33	0,00	1,67	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,33	0,06	0,00
436	0,00	0,50	0,00	0,50	0,08	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,08	0,08
438	1,00	0,00	0,17	0,17	0,17	0,17	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,17	20,83	0,17	0,00
442	0,00	0,00	35,71	0,00	0,00	1,71	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,57	0,00	0,29
443	0,00	0,00	0,18	0,18	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,18	22,73	0,18	0,00
444	0,00	0,14	0,00	4,09	0,82	4,09	0,82	0,00	0,00	17,05	0,00	0,14	4,09	0,14	0,00
446	0,75	0,13	9,38	0,13	0,13	3,75	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,75	0,13	0,13
450	7,50	0,25	7,50	0,25	0,25	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	7,50	0,25	0,25
452	0,11	0,11	8,33	0,11	0,11	3,33	0,00	0,00	0,00	3,33	0,11	0,11	3,33	0,11	0,11
454	1,13	0,19	14,06	1,13	1,13	5,63	0,19	0,00	0,00	0,19	0,00	0,19	5,63	0,19	0,00
455	1,00	0,17	12,50	0,17	0,17	1,00	5,00	0,00	0,00	1,00	0,17	0,17	12,50	0,17	0,17
456	0,33	0,06	6,94	0,06	0,06	0,33	0,06	0,00	0,00	0,33	0,06	0,06	1,67	0,06	0,06
468	25,00	0,00	0,00	0,33	0,33	10,00	10,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,33	10,00	0,33	0,00
476	0,00	0,03	1,00	0,03	0,03	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	2,50	0,20	0,03
484	0,33	0,06	1,67	0,33	0,06	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	1,67	4,17	0,00
488	0,03	0,03	0,88	0,18	0,00	0,03	0,18	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,88	0,18	0,00
498	0,43	0,07	0,00	2,14	0,00	0,43	0,07	0,00	0,00	5,36	0,07	0,00	0,43	0,07	0,00
500	0,00	0,60	0,00	0,60	0,10	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	7,50	3,00	0,00
502	0,00	0,23	2,88	0,04	0,04	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,23	1,15	0,00
506	0,75	0,00	3,75	0,13	0,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,75	0,00	0,13	15,63	0,75	0,13
509	0,00	0,10	3,00	0,10	0,10	0,10	0,10	0,60	0,00	0,60	0,00	0,10	7,50	0,00	0,10
511	7,50	0,10	0,60	3,00	0,00	3,00	0,60	0,00	0,00	7,50	0,60	0,00	0,60	0,00	0,00
514	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	5,00	5,00	0,00	0,00	5,00	1,00	0,00	0,17	0,00	0,17
519	0,06	1,67	0,00	1,67	0,06	1,67	0,33	0,00	0,00	0,06	0,06	0,06	1,67	0,00	0,06
530	3,00	0,60	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	7,50	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10
532	1,67	0,33	0,00	4,17	0,00	0,33	0,06	0,00	0,00	1,67	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
537	5,00	5,00	0,00	5,00	0,17	0,17	1,00	0,00	0,00	12,50	0,17	0,00	0,00	0,00	0,17
Minerais Magnéticos															
Amostras	% Xenótimo	% Pirite alt	% Ilmenite	% Zoizite	% Epidoto	% Magnetite	% Turmalina	% Granada	% Monazite Nodular	% Biotite	% Óx.-Hidróx. Fe	% Monazite Clássica	% Volframite		
Carta 295	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med	%R.med		
90	0,00	0,22	0,22	1,33	0,22	0,00	1,33	0,00	0,00	0,22	38,89	0,00	0,22		
96	0,00	2,65	0,44	2,65	0,00	0,44	55,15	2,65	0,00	13,24	2,65	0,00	0,00		
98	0,00	0,43	2,57	2,57	0,00	0,43	53,57	2,57	0,00	2,57	2,57	0,00	0,00		
100	0,00	0,00	0,44	2,67	0,00	0,00	55,56	2,67	0,00	2,67	2,67	0,00	0,00		
112	0,00	0,00	34,09	0,00	0,00	0,00	2,73	0,00	0,00	0,00	34,09	0,00	0,45		
113	0,00	0,00	13,33	0,00	0,00	2,67	0,44	0,00	0,00	0,00	77,78	0,00	0,00		
436	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	2,50	0,42	0,00	0,00	0,00	52,08	0,00	0,00		
438	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	25,00	0,00	10,00		
442	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,21	0,21	0,00	0,00	0,00	37,50	0,00	0,21		
443	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,55	1,91	1,91	0,00	0,00	23,86	0,00	9,55		
444	0,00	0,36	2,18	2,18	0,00	10,91	2,18	0,00	0,00	0,00	27,27	0,00	0,36		
446	0,00	0,00	2,25	0,00	0,00	11,25	2,25	0,00	0,00	0,00	46,88	0,00	0,00		
450	0,00	0,25	7,50	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	1,50	18,75	0,00	0,25		
452	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	11,67	0,39	0,00	0,00	0,00	48,61	0,00	0,00		
454	0,00	0,00	9,38	0,00	0,00	9,38	1,88	0,31	0,00	0,00	23,44	0,00	0,00		
455	0,00	0,00	10,00	0,33	0,00	10,00	0,33	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,33		
456	0,00	0,44	13,33	0,00	0,00	13,33	2,67	0,00	0,00	0,00	55,56	0,00	2,67		
468	0,00	0,00	1,00	0,17	0,00	5,00	1,00	0,17	0,00	0,00	12,50	0,00	0,17		
476	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	35,00	0,47	0,00	0,00	0,00	35,00	0,00	0,00		
484	0,00	0,00	2,67	0,00	0,00	13,33	0,44	0,00	0,00	0,00	55,56	0,00	0,00		
488	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	35,29	0,47	0,47	0,00	0,00	58,82	0,47	0,00		
498	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	2,57	53,57	0,43	0,00	2,57	2,57	0,43	0,00		
500	0,00	2,40	30,00	0,40	0,00	12,00	2,40	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00		
502	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,85	0,46	0,00	0,00	0,00	80,77	0,00	0,00		
506	0,00	0,38	2,25	0,00	0,00	28,13	2,25	0,00	0,00	0,00	28,13	0,00	0,38		
509	0,00	0,00	0,40	0,40	0,00	12,00	30,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,40		
511	0,00	0,40	12,00	0,40	0,00	2,40	50,00	0,40	0,00	2,40	12,00	0,00	0,00		
514	0,00	0,00	2,00	0,33	0,00	2,00	41,67	0,33	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00		
519	0,00	0,44	13,33	2,67	0,00	2,67	55,56	0,44	0,00	2,67	13,33	0,00	0,00		
530	0,00	0,40	12,00	0,40	0,00	0,40	50,00	0,40	0,00	2,40	2,40	0,00	0,00		
532	0,44	0,44	2,67	2,67	0,00	0,44	55,56	0,44	0,00	2,67	0,44	0,00	0,00		
537	0,00	0,33	0,33	2,00	0,00	0,00	41,67	2,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00		

Anexo C - Diagramas Circulares (Mineralometria)

TiO₂

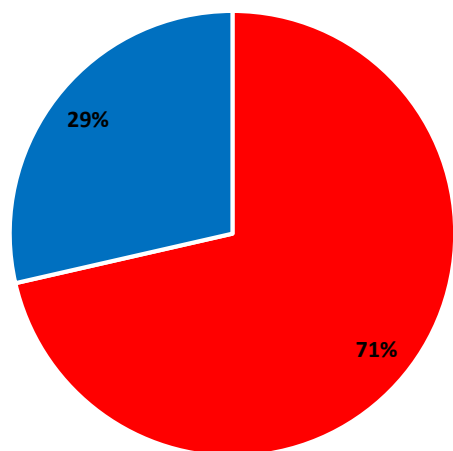


- % Rútulo
- % Brookite
- % Anátase

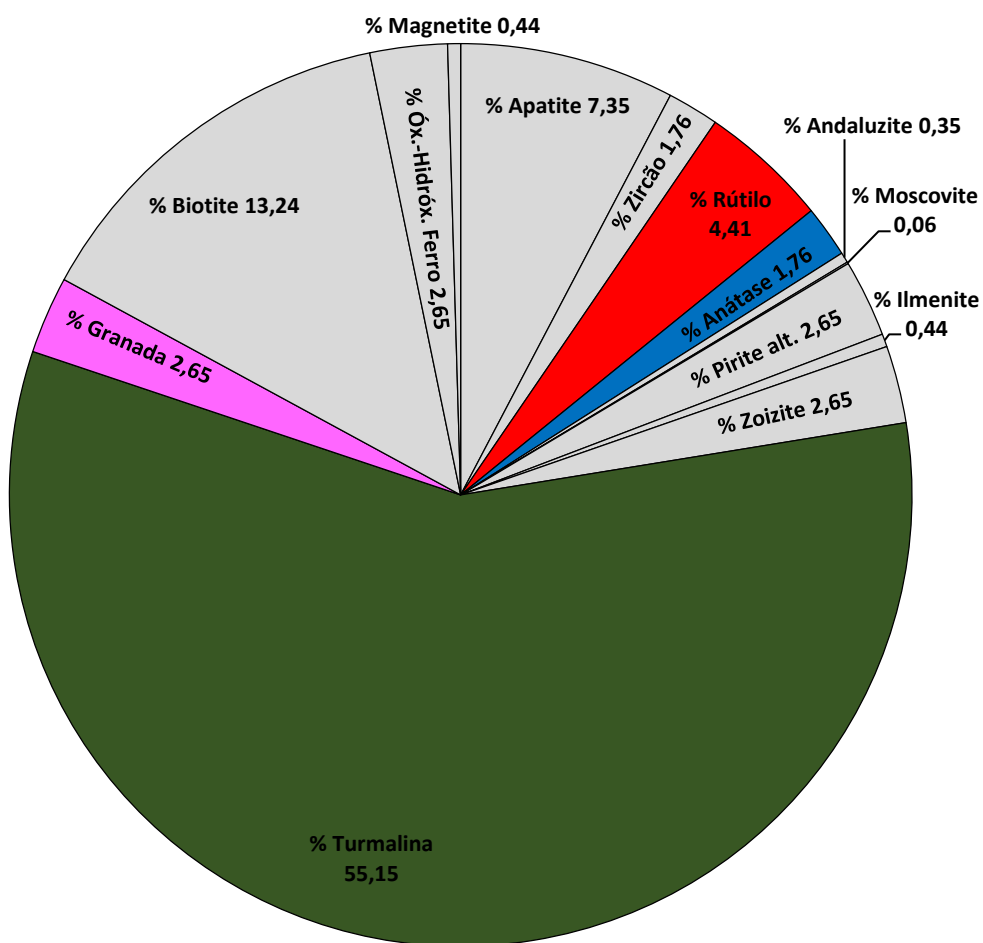


TiO₂

295-96



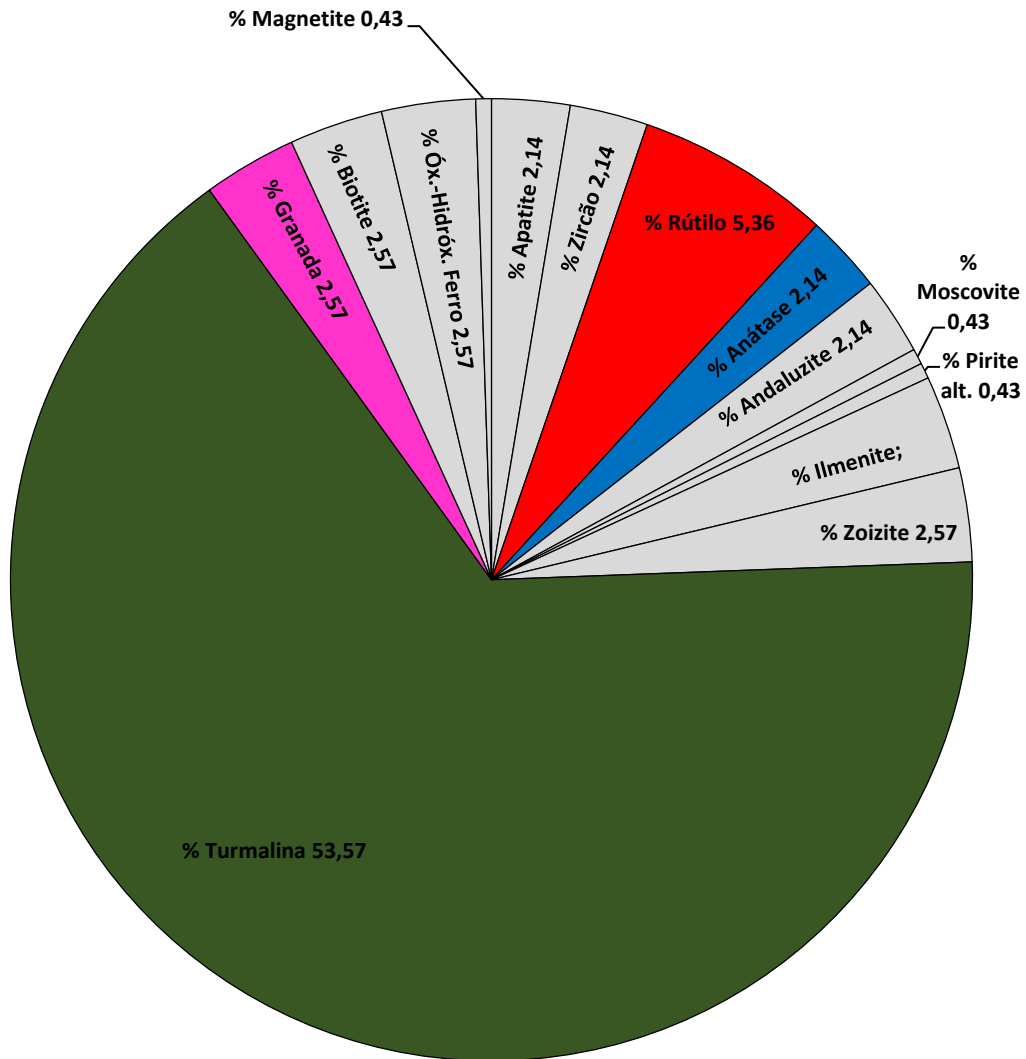
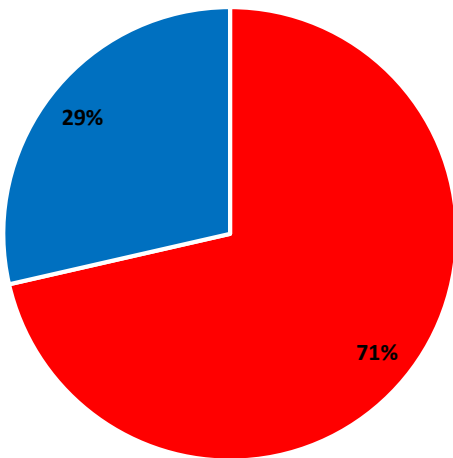
- % Rútilo
- % Anátase



- % Rútilo
- % Anátase
- % Turmalina
- % Granada
- % Outros (Biotite, Apatite, Óx.-Hidróx. Ferro, Pirite alt., Zoizite, Zircão, Ilmenite, Magnetite, Andalusite)

TiO₂

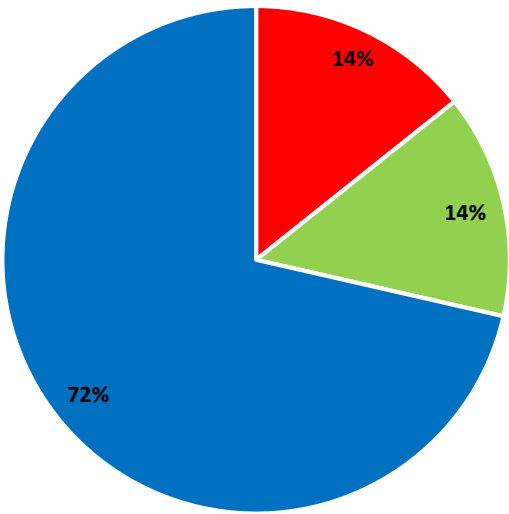
295-98



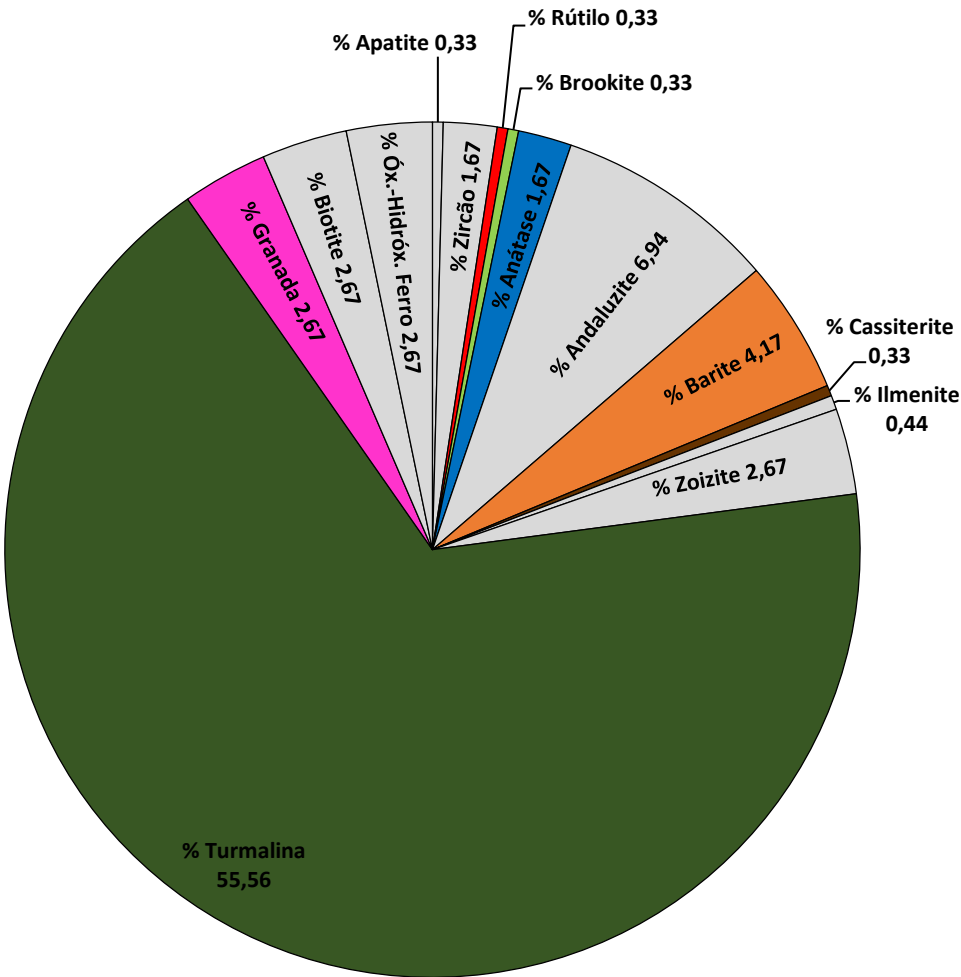
- % Rutilo
- % Anátase
- % Turmalina
- % Granada
- % Outros (Biotite, Ilmenite, Óx.-Hidróx. Ferro, Zoizite, Andalusite, Apatite, Zircão, Magnetite, Moscovite, Pirite alt.)

TiO₂

295-100



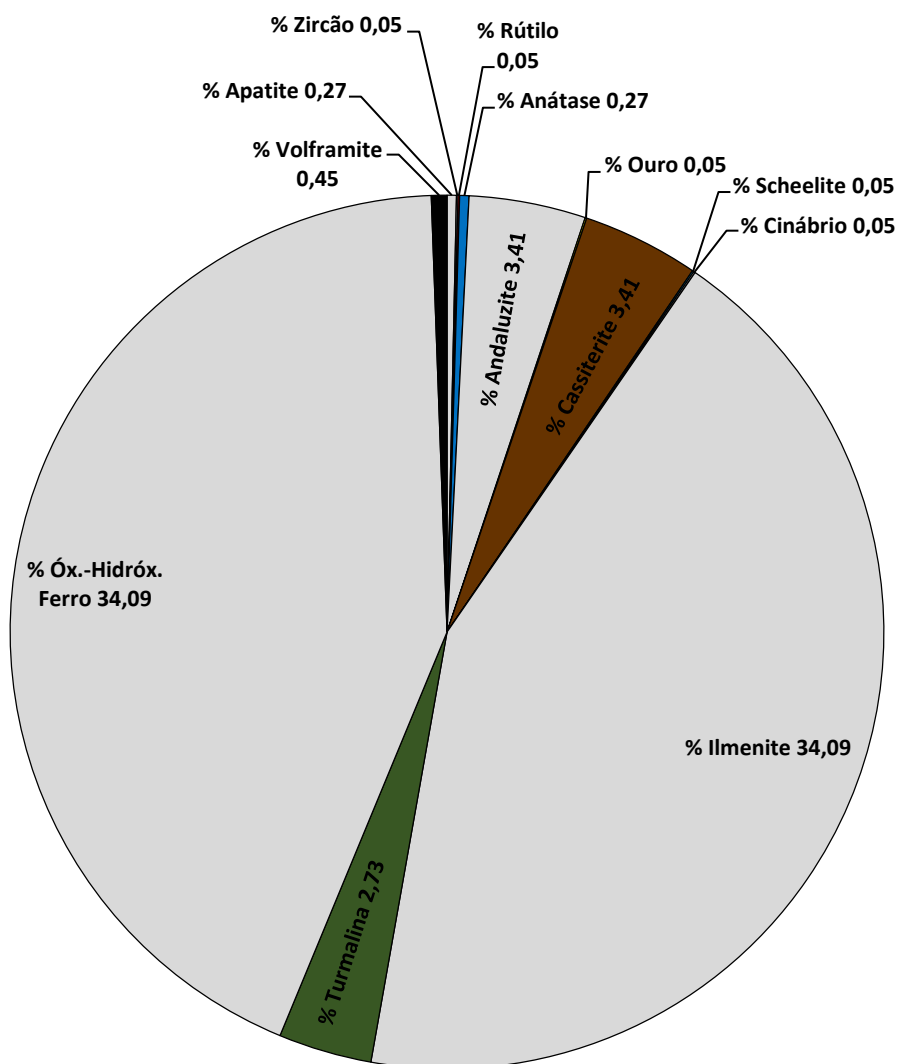
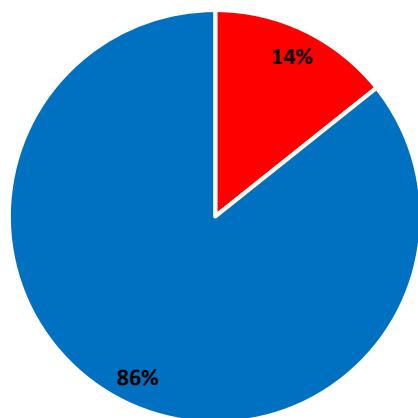
- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase



- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Cassiterite
- % Turmalina
- % Granada
- % Outros (Andaluzite, Óx.-Hidróx. Ferro, Biotite, Zoizite, Zircão, Ilmenite, Apatite)

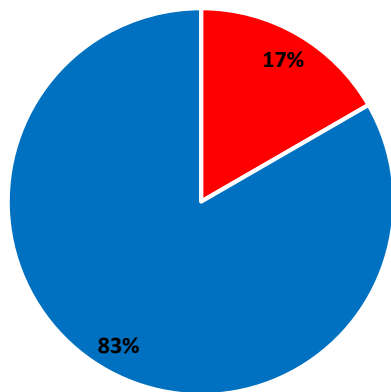
TiO₂

295-112



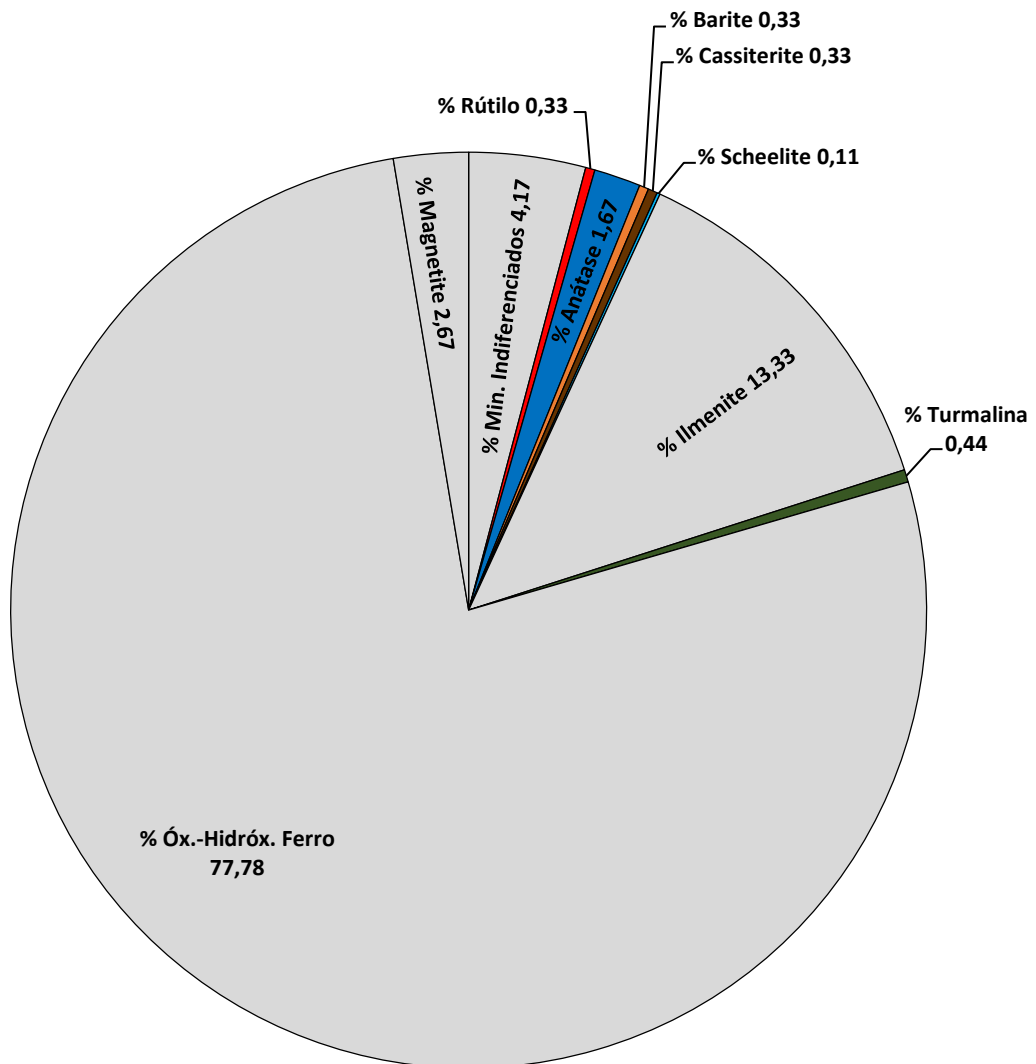
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Ilmenite, Andaluzite, Apatite, Cinábrio, Zircão)
- % Rútilo
- % Anátase
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Volframite

TiO₂



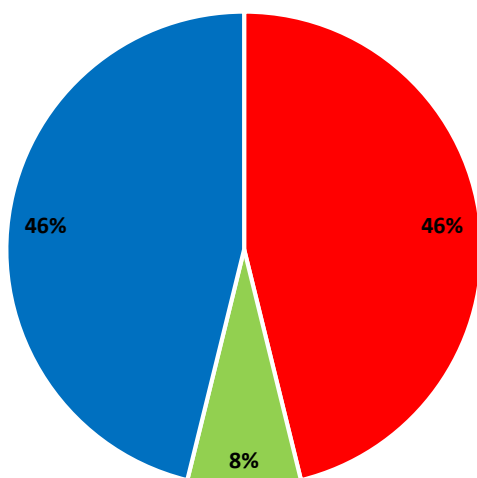
- % Rútulo
- % Anátase

295-113



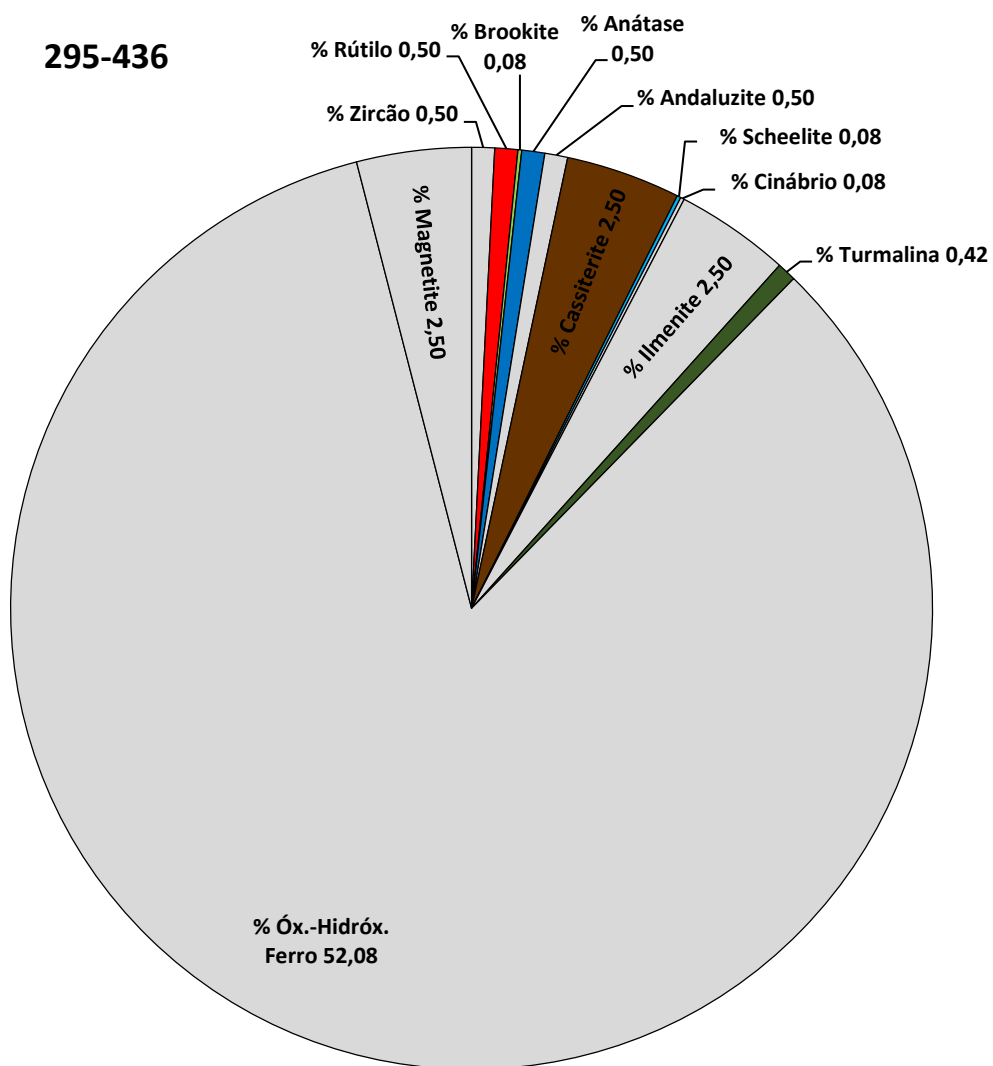
- % Rútulo
- % Anátase
- % Barite
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Ilmenite, Min. Indiferenciados, Magnetite)

TiO₂



- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase

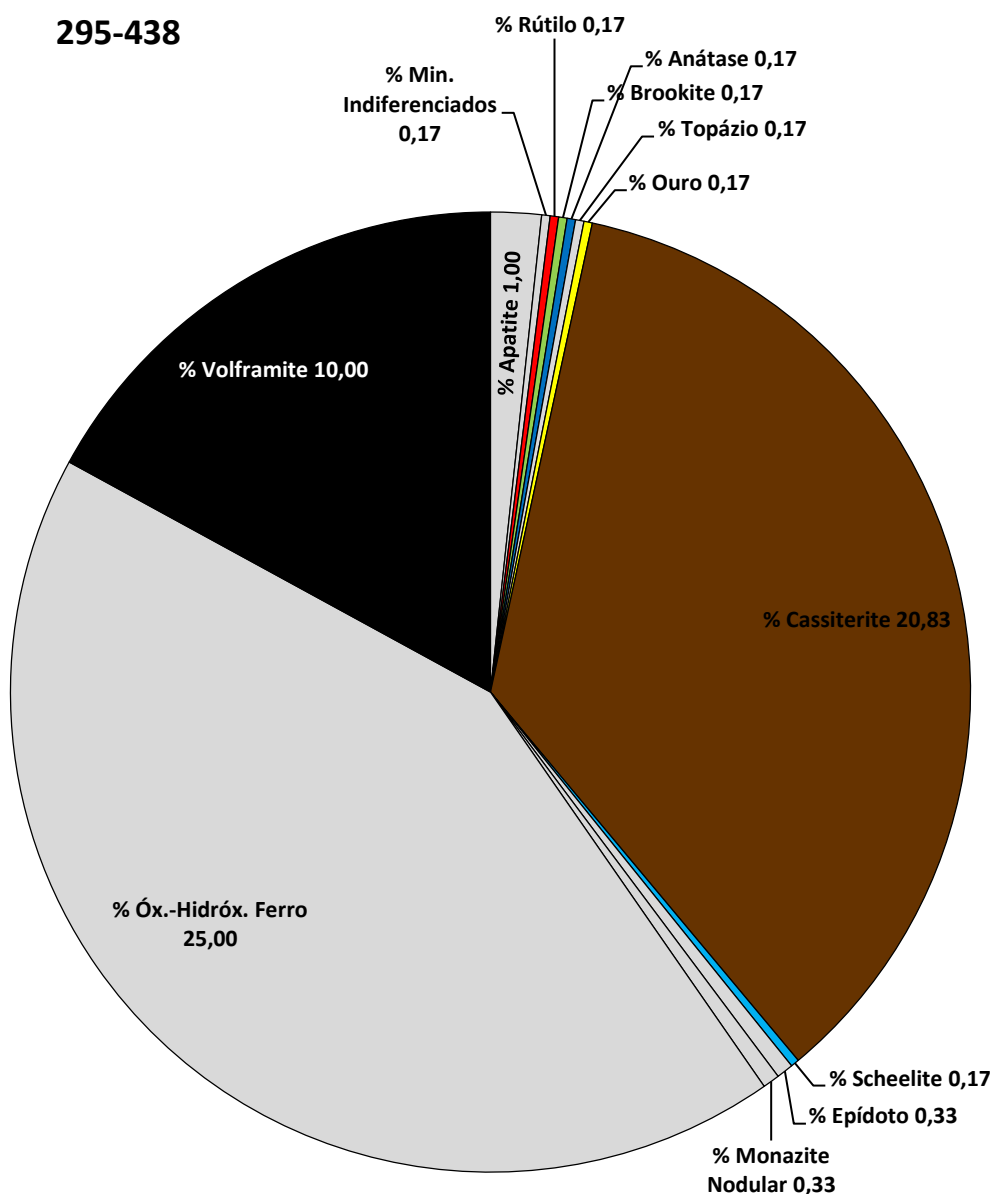
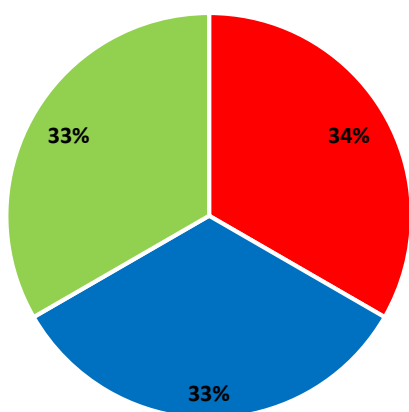
295-436



- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Ilmenite, Magnetite, Andalusite, Zircão, Cinábrio)

TiO₂

295-438

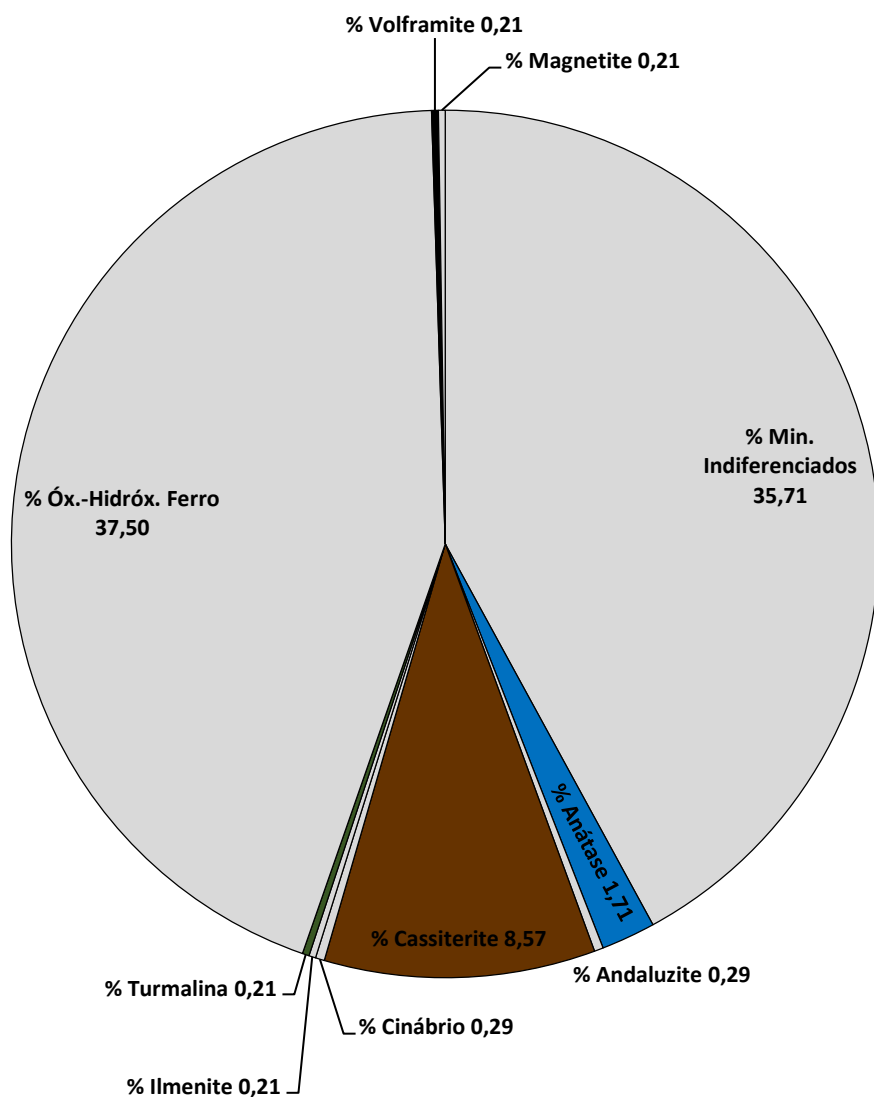
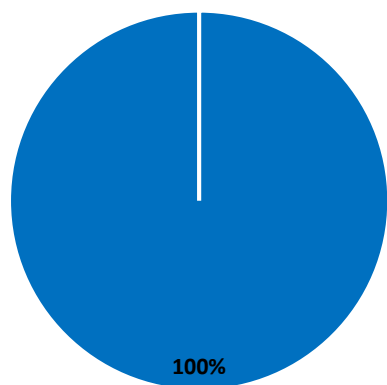


■ % Rútulo
■ % Anátase
■ % Brookite

■ % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Apatite, Monazite Nodular, Epídoto, Min. Indiferenciados, Topázio)
■ % Rútulo
■ % Brookite
■ % Anátase
■ % Ouro
■ % Cassiterite
■ % Scheelite
■ % Volframite

TiO₂

295-442

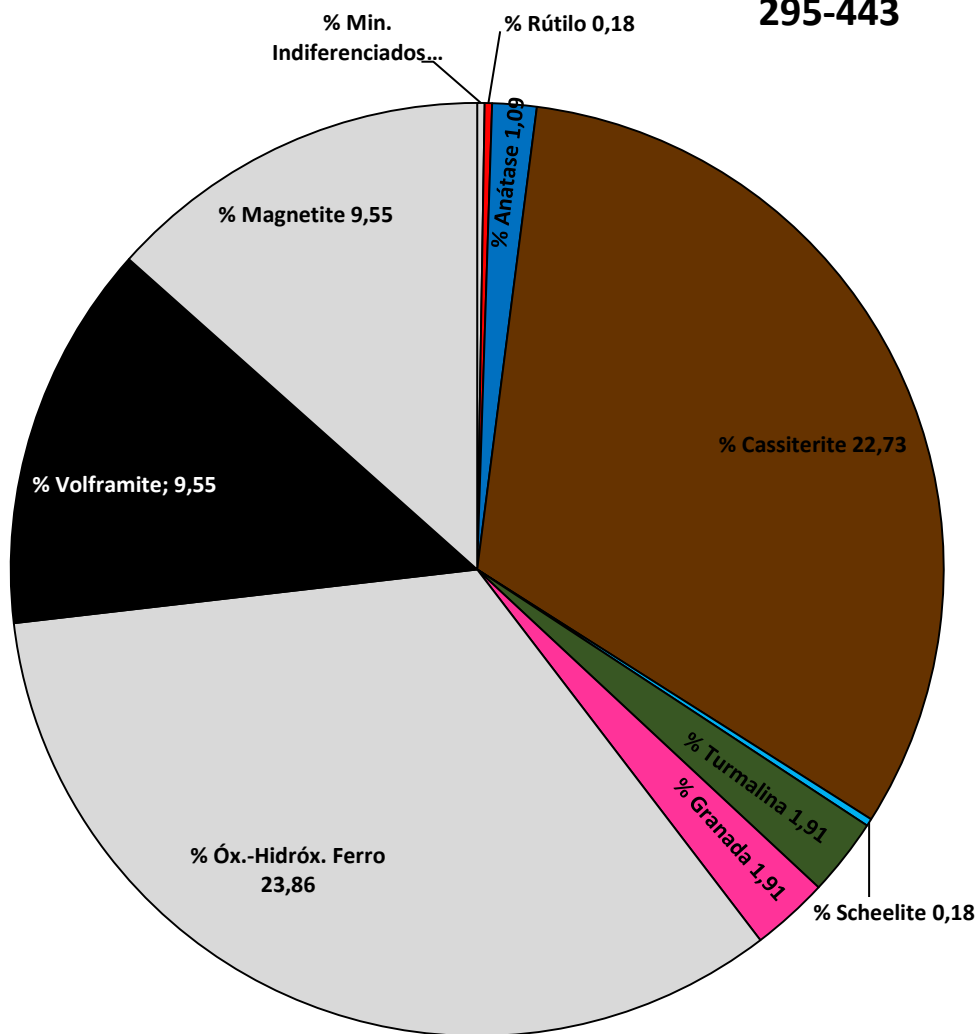
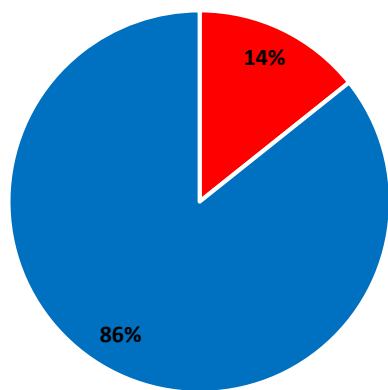


■ % Anátase

■ % Anátase
 ■ % Cassiterite
 ■ % Turmalina
 ■ % Volframite
 ■ % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Min. Indiferenciados, Andalusite, Cinábrio, Ilmenite, Magnetite)

TiO₂

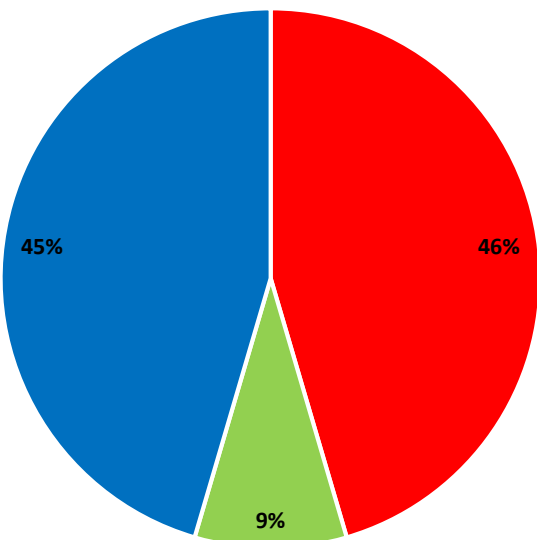
295-443



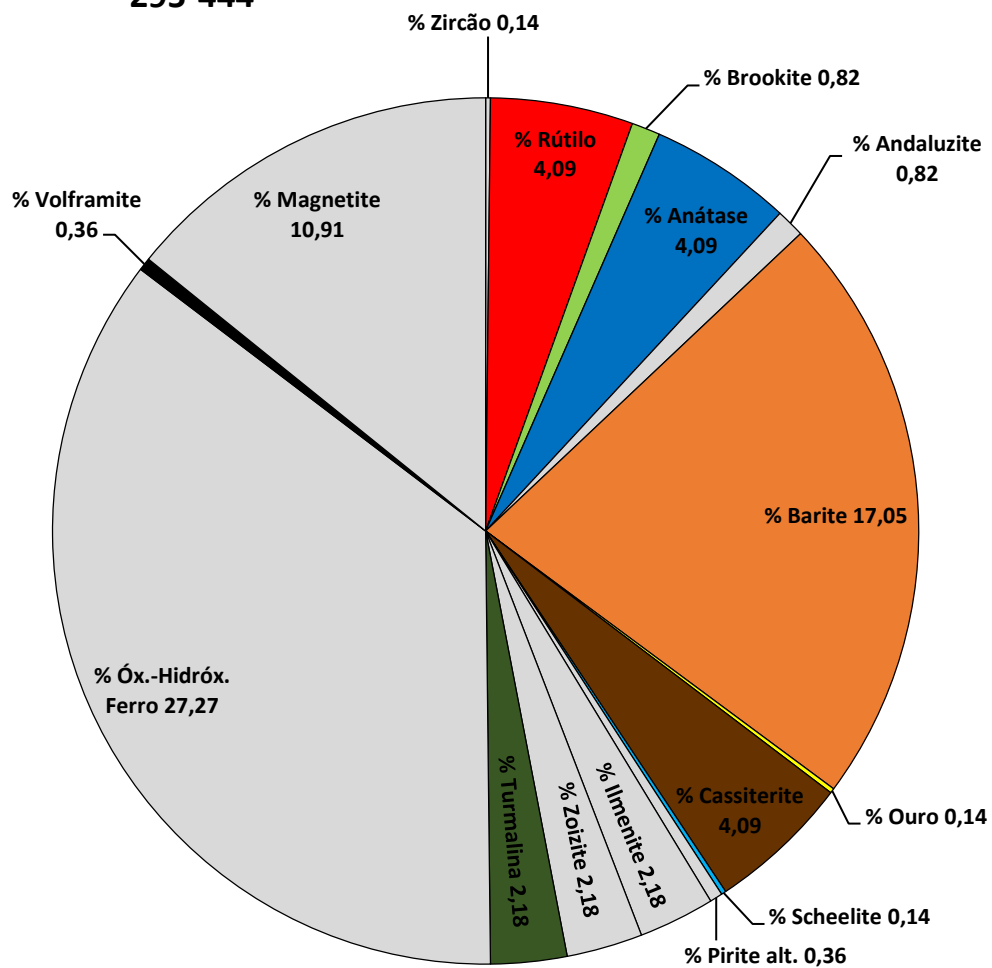
- % Rútilo
- % Anátase
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Granada
- % Volframite
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Magnetite, Min. Indiferenciados)

TiO₂

295-444

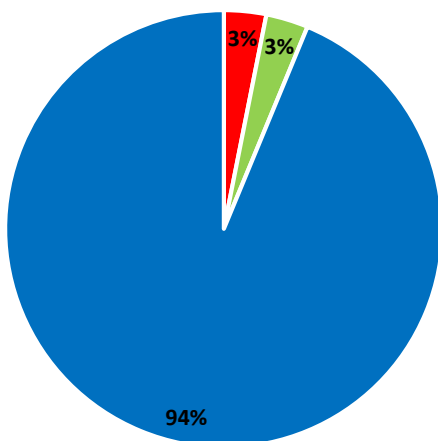


- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase



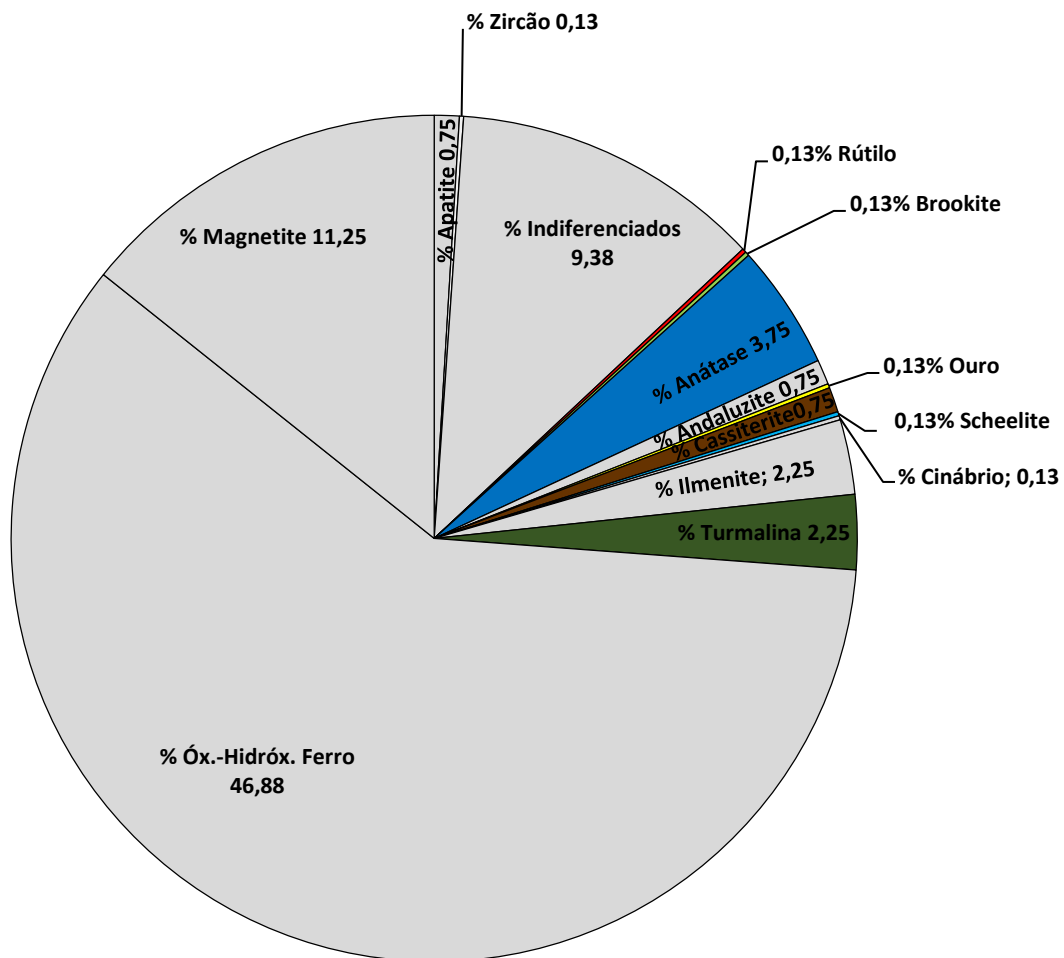
- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Volframite
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Magnetite, Ilmenite, Zoisite, Andalusite, Pirite alt.)

TiO₂



■ % Rútilo
■ % Brookite
■ % Anátase

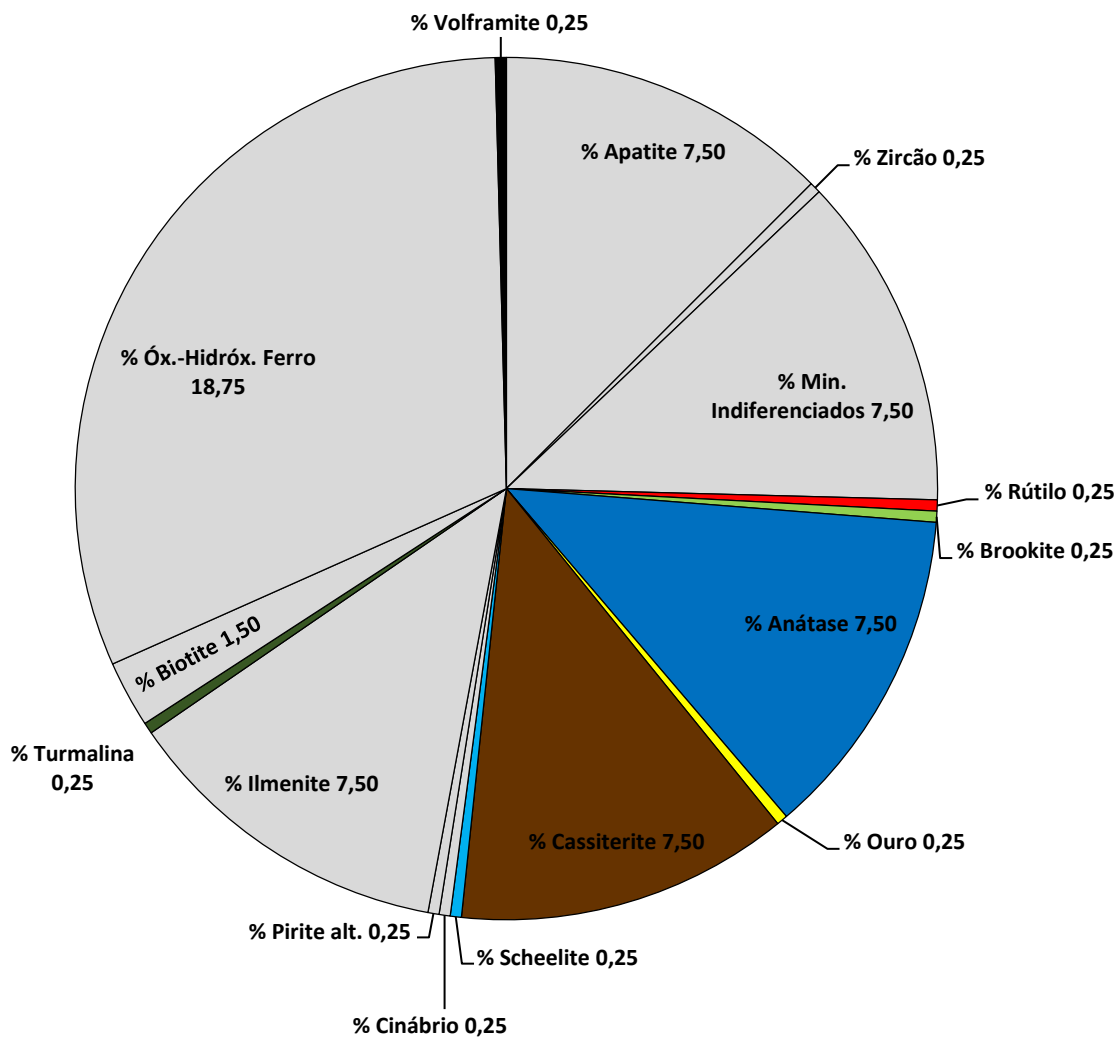
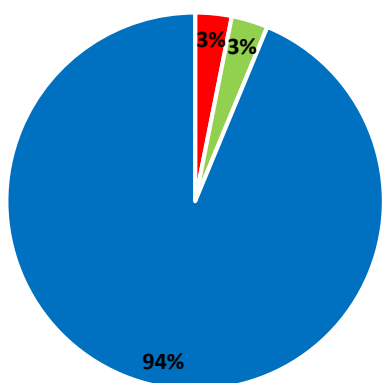
295-446



■ % Rútilo
■ % Brookite
■ % Anátase
■ % Andalusite
■ % Ouro
■ % Cassiterite
■ % Scheelite
■ % Turmalina
■ % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Magnetite, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Apatite, Andalusite, Zircão, Cinábrio)

TiO₂

295-450

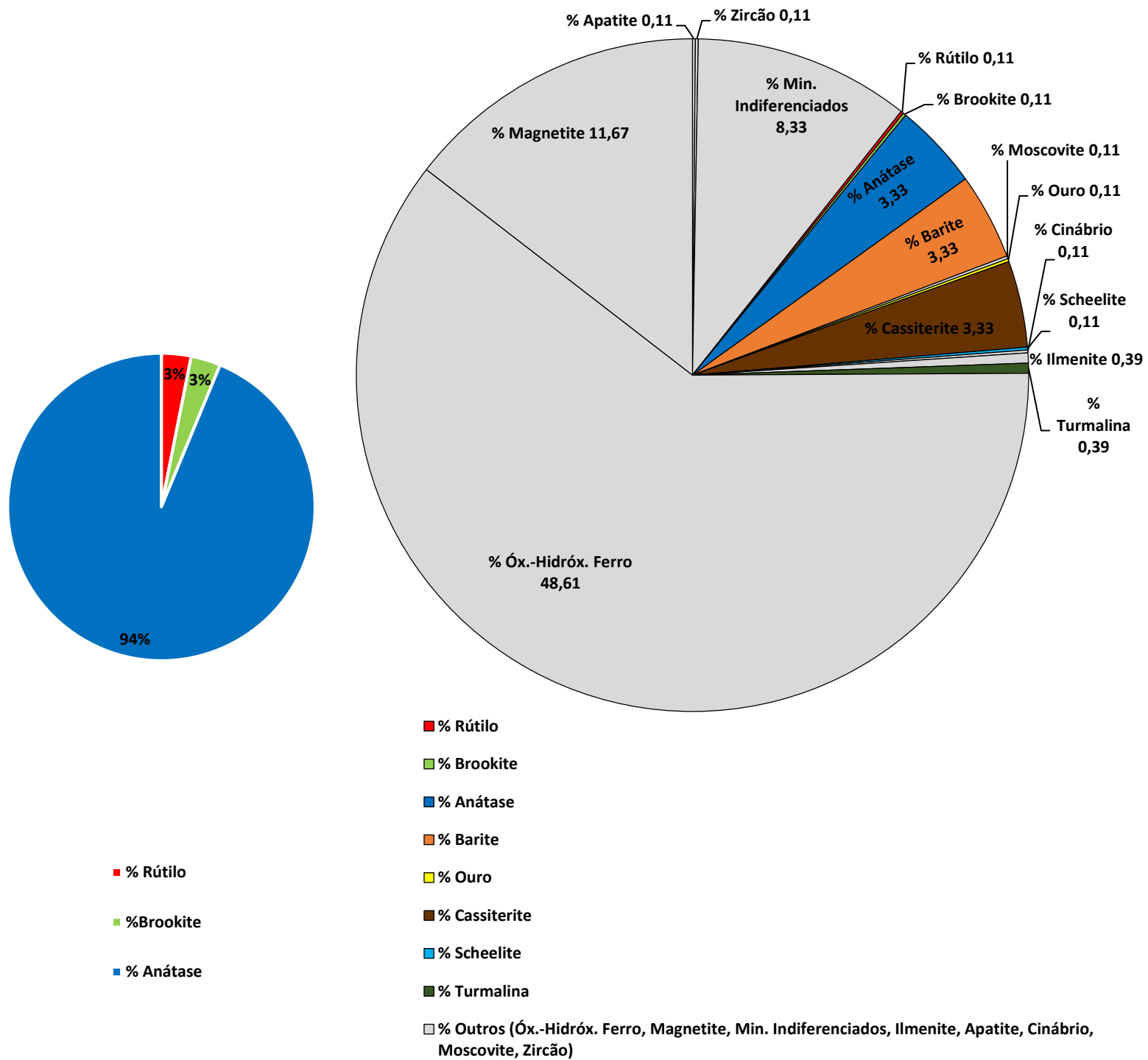


■ % Rutilo
■ % Brookite
■ % Anátase

■ % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Apatite, Ilmenite, Min. Indiferenciados, Biotite, Cinábrio, Pirite alt., Zircão)
■ % Rutilo
■ % Brookite
■ % Anátase
■ % Ouro
■ % Cassiterite
■ % Scheelite
■ % Turmalina
■ % Volframite

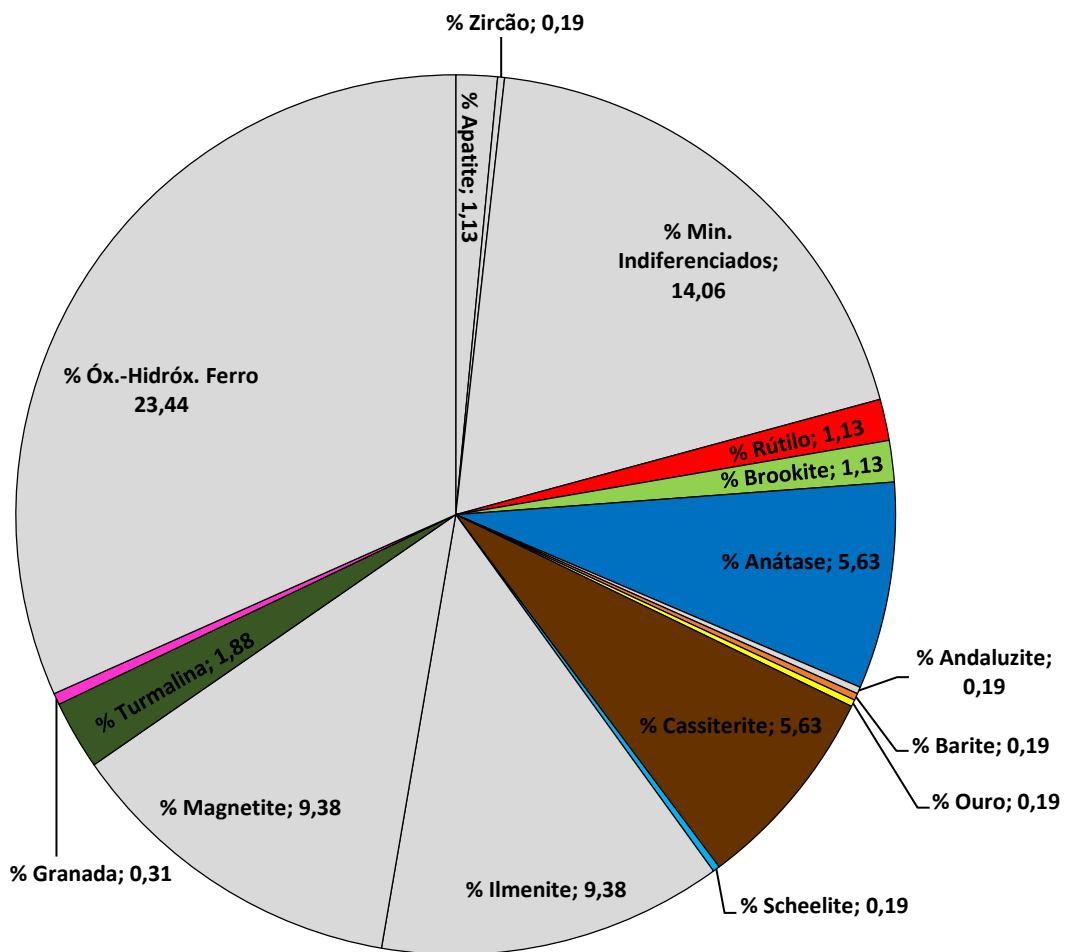
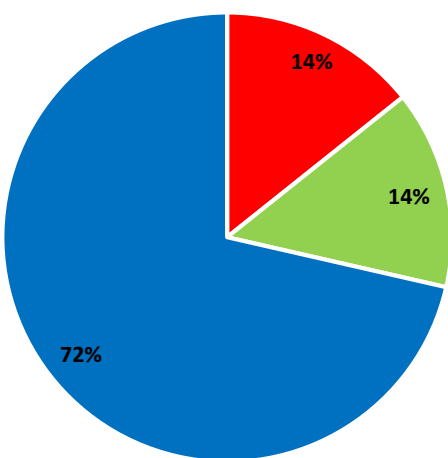
TiO₂

295-452



TiO₂

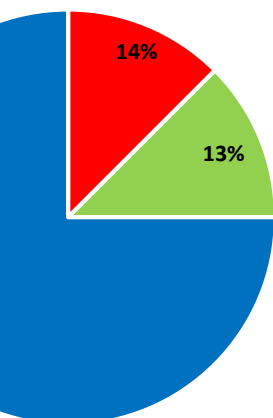
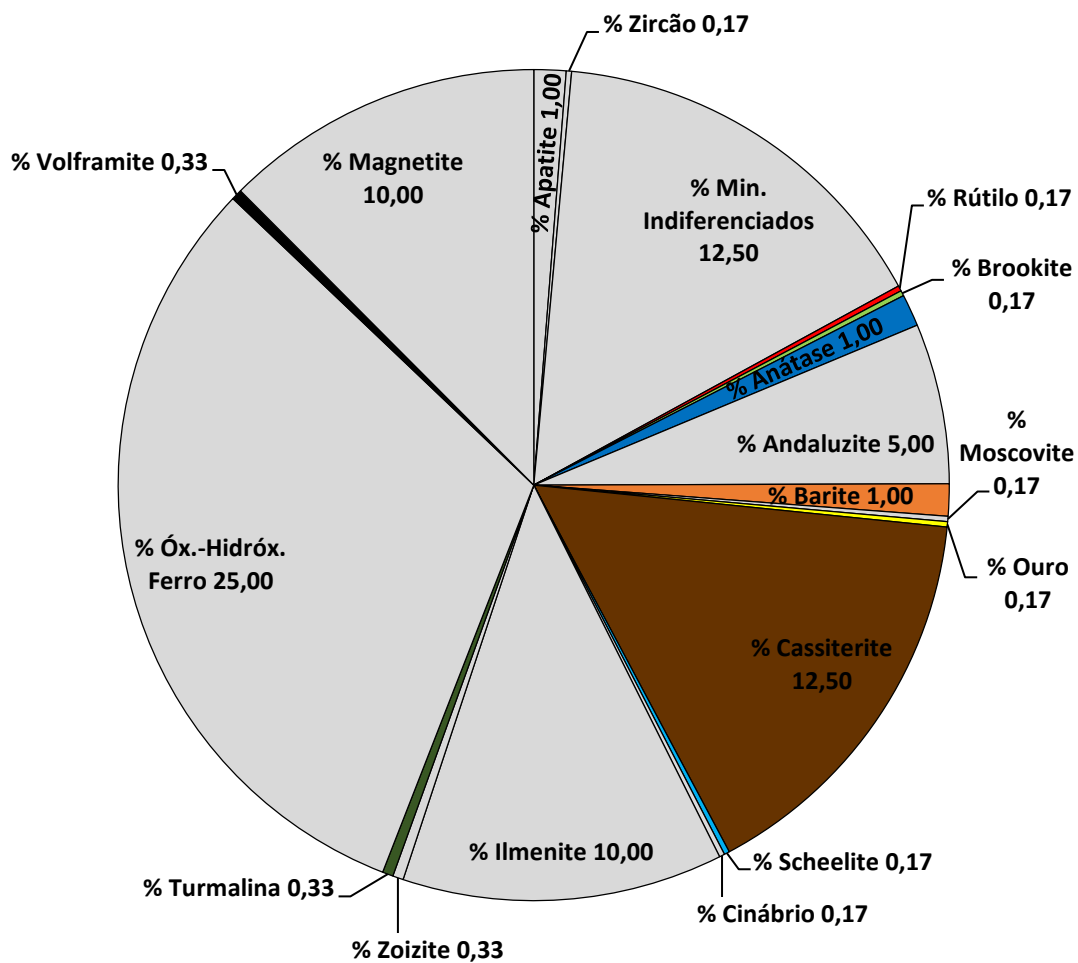
295-454



- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Granada
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Magnetite, Apatite, Andalusite, Zircão)

TiO₂

295-455

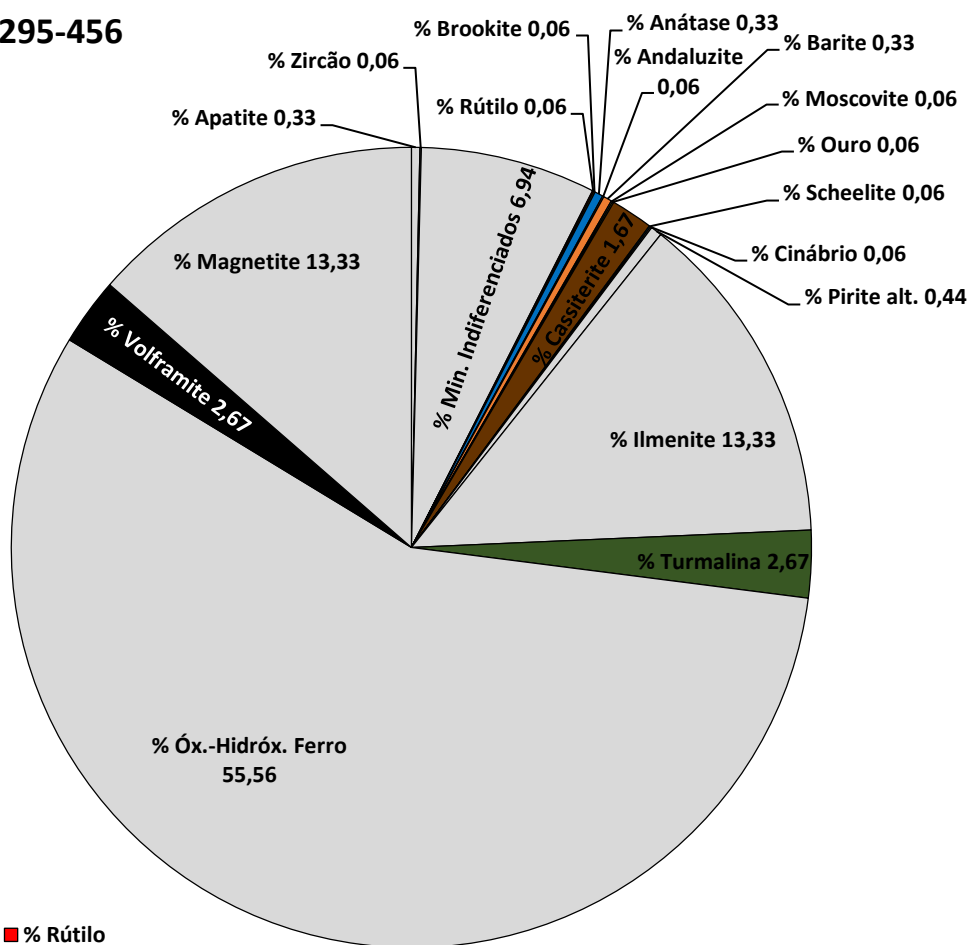
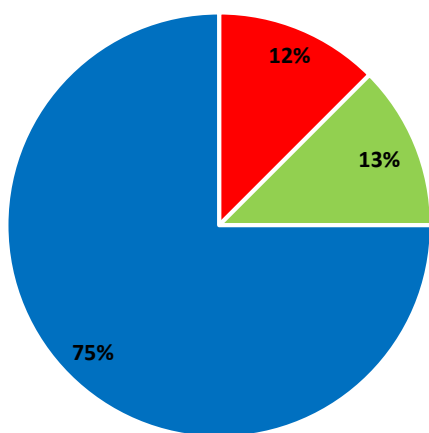


- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase

- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Volframite
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Min. Indiferenciados, Magnetite, Ilmenite, Andalusite, Apatite, Zoizite, Cinábrio, Moscovite, Zircão)

TiO₂

295-456



■ % Rútilo

■ % Brookite

■ % Anátase

■ % Rútilo

■ % Brookite

■ % Anátase

■ % Barite

■ % Ouro

■ % Cassiterite

■ % Scheelite

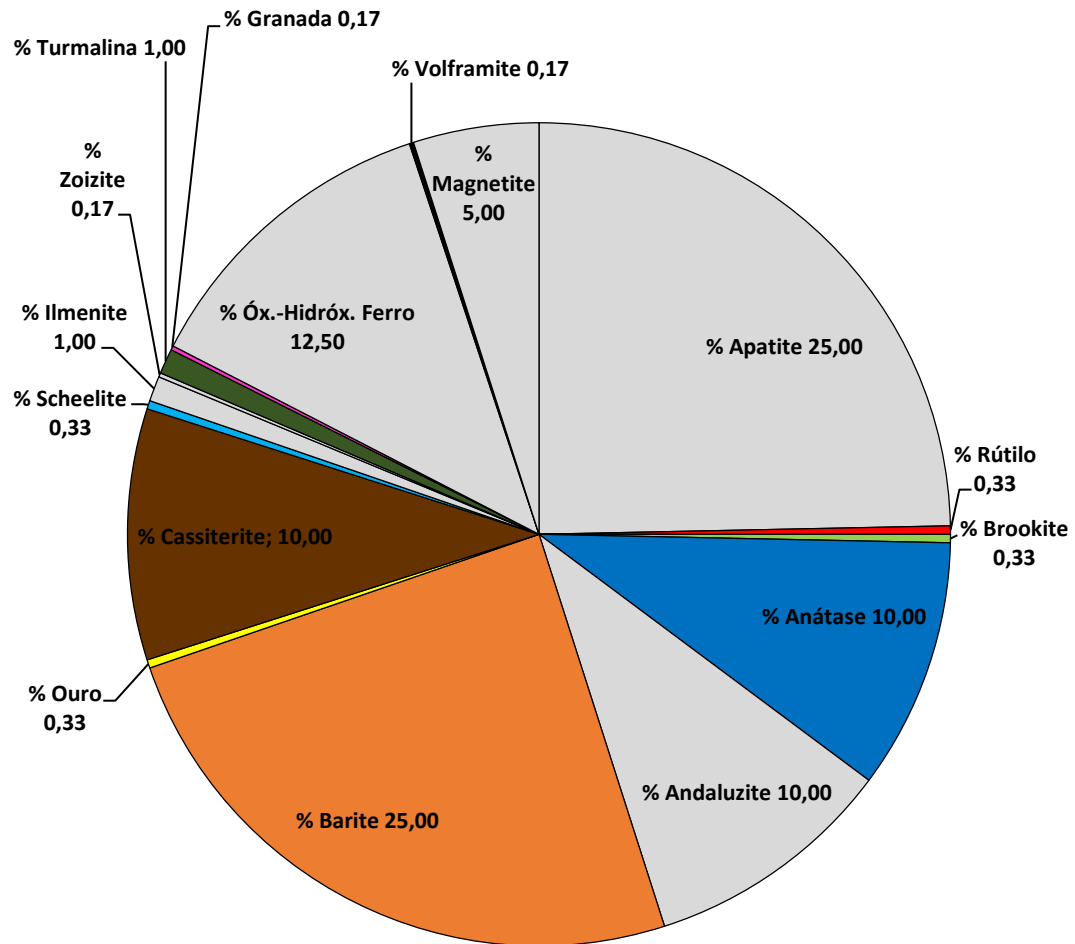
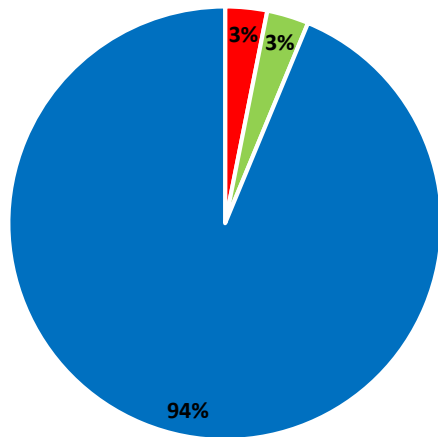
■ % Turmalina

■ % Volframite

■ % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Ilmenite, Magnetite, Min. Indiferenciados, Pirite alt., Apatite, Andaluzite, Cinábrio, Moscovite, Zircão)

TiO₂

295-468



■ % Rútilo

■ % Brookite

■ % Anátase

■ % Rútilo

■ % Brookite

■ % Anátase

■ % Barite

■ % Ouro

■ % Cassiterite

■ % Scheelite

■ % Turmalina

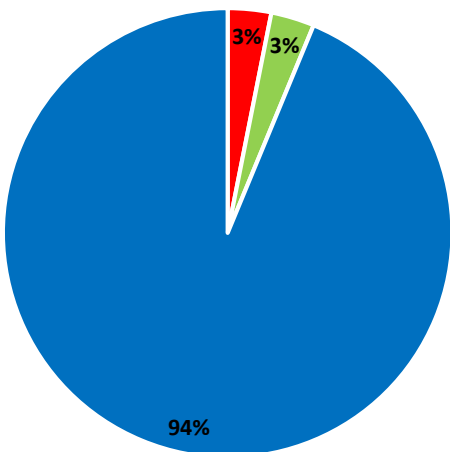
■ % Granada

■ % Volframite

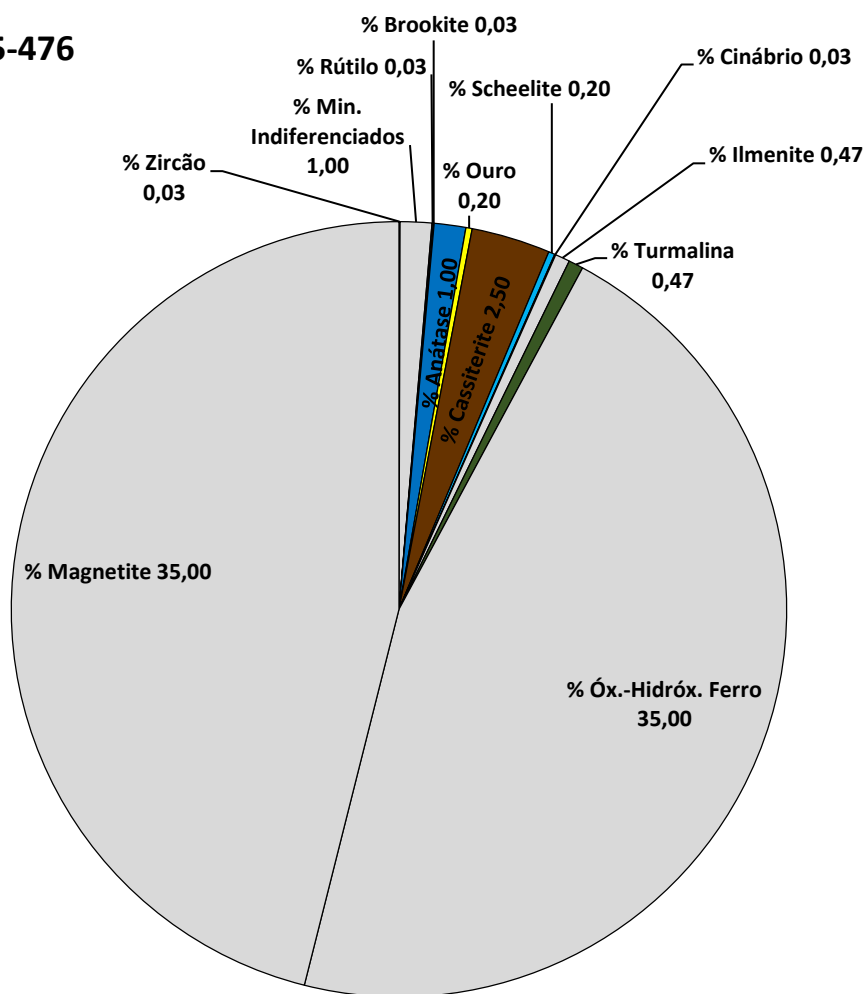
■ % Outros (Apatite, Óx.-Hidróx. Ferro, Andalusite, Magnetite, Ilmenite, Zoizite)

TiO₂

295-476



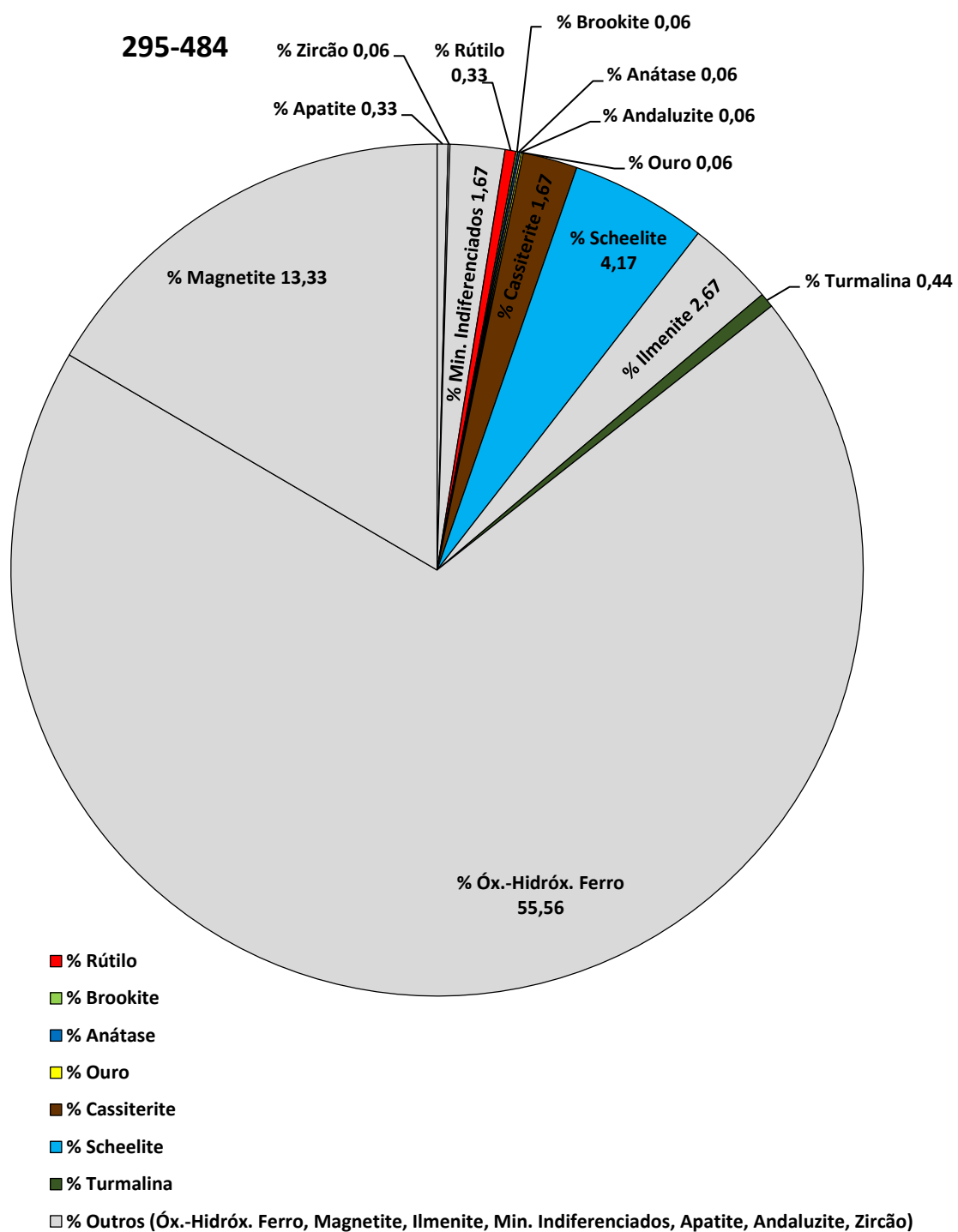
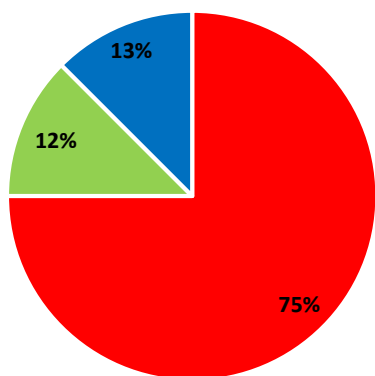
- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase



- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Magnetite, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Cinábrio, Zircão)

TiO₂

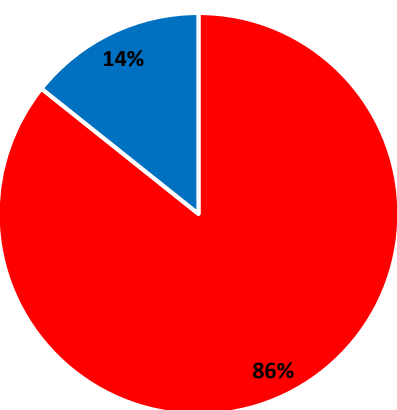
295-484



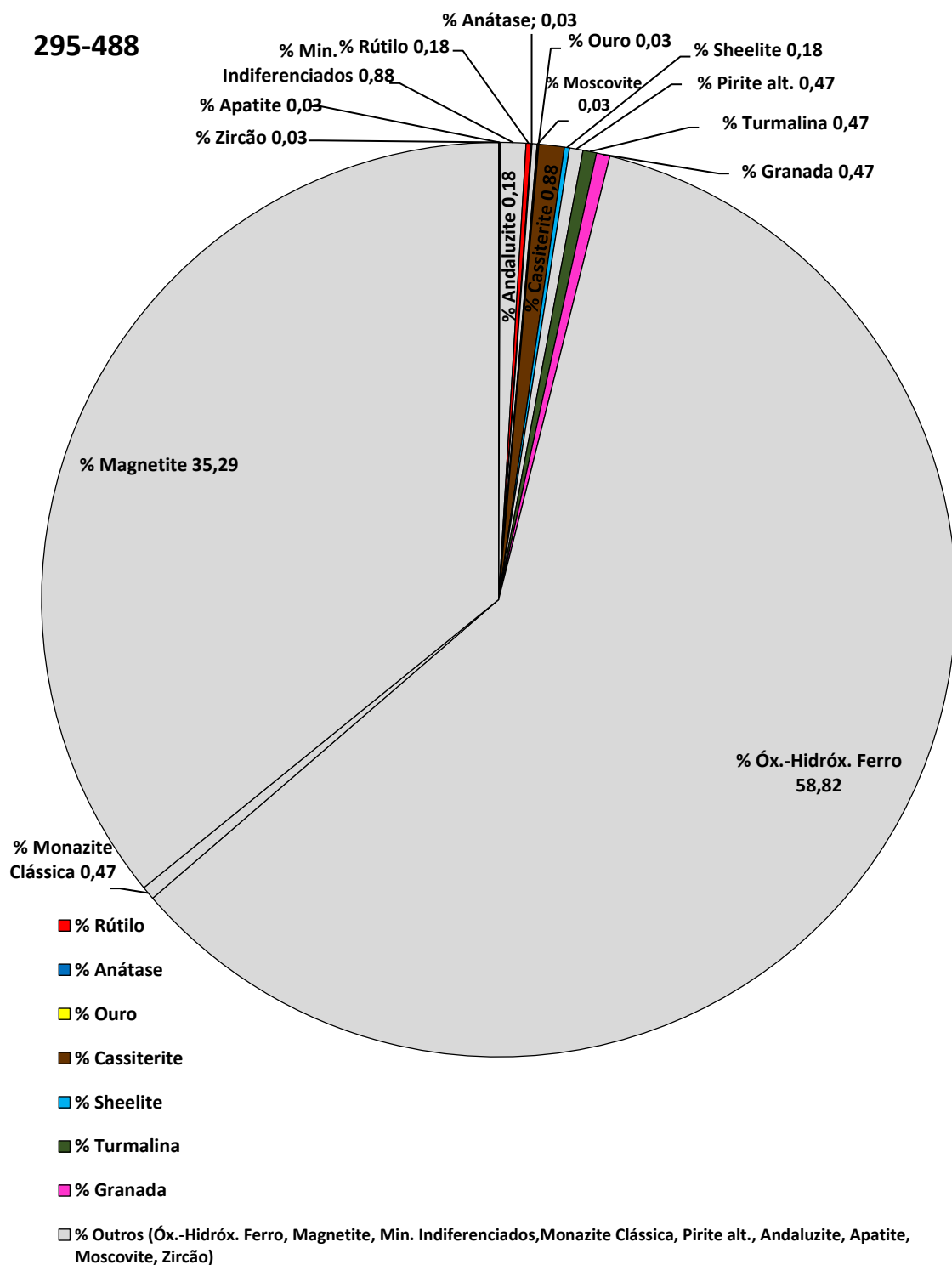
- % Rutilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Magnetite, Ilmenite, Min. Indiferenciados, Apatite, Andalusite, Zircão)

TiO₂

295-488



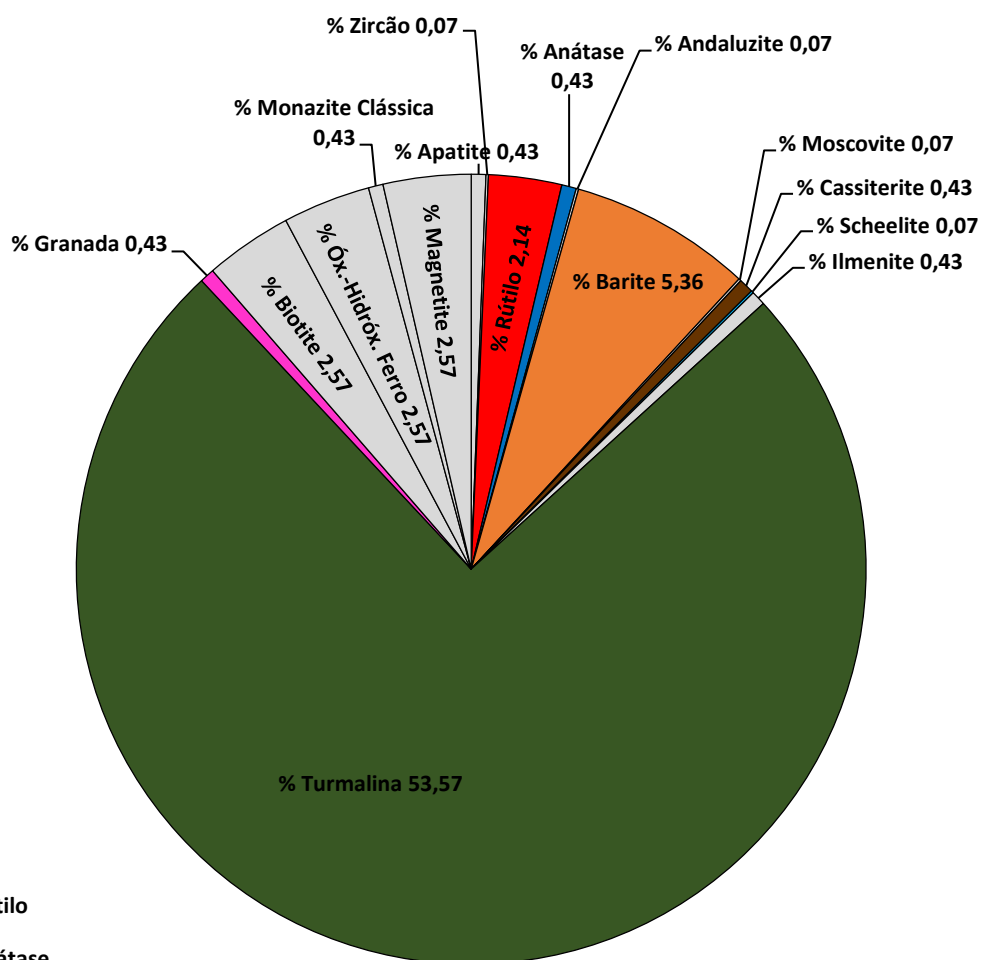
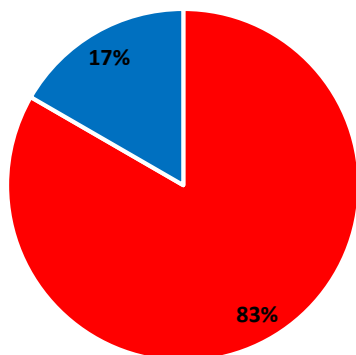
■ % Rutilo
■ % Anátase



■ % Rutilo
■ % Anátase
■ % Ouro
■ % Cassiterite
■ % Sheelite
■ % Turmalina
■ % Granada
■ % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Magnetite, Min. Indiferenciados, Monazite Clássica, Pirite alt., Andalusite, Apatite, Moscovite, Zircão)

TiO₂

295-498



■ % Rutilo
■ % Anátase

■ % Rutilo
■ % Anátase
■ % Barite
■ % Cassiterite
■ % Scheelite
■ % Turmalina
■ % Granada

■ % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Biotite, Magnetite, Apatite, Ilmenite, Monazite Clássica, Andalusite, Moscovite, Zircão)

TiO₂

295-500

% Brookite 0,10
% Ouro 0,10

% Monazite Nodular 0,40

% Magnetite 12,00

% Zircão 0,60

% Rutilo 0,60

% Anátase 0,60

% Cassiterite 7,50

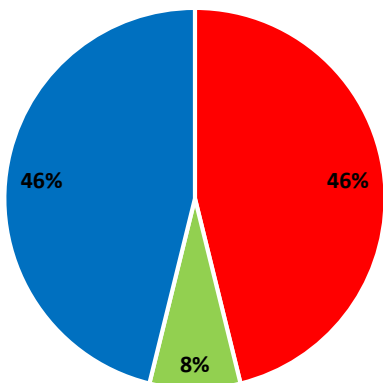
% Scheelite 3,00

% Pirite alt. 2,40

% Turmalina 2,40

% Zoizite 0,40

% Ilmenite 30,00



■ % Rutilo

■ % Brookite

■ % Anátase

■ % Rutilo

■ % Brookite

■ % Anátase

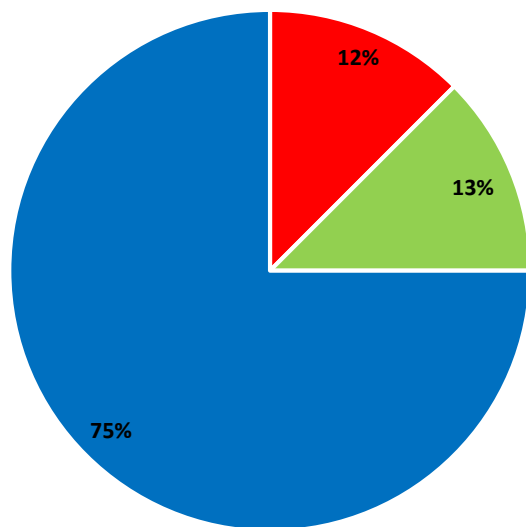
■ % Cassiterite

■ % Scheelite

■ % Turmalina

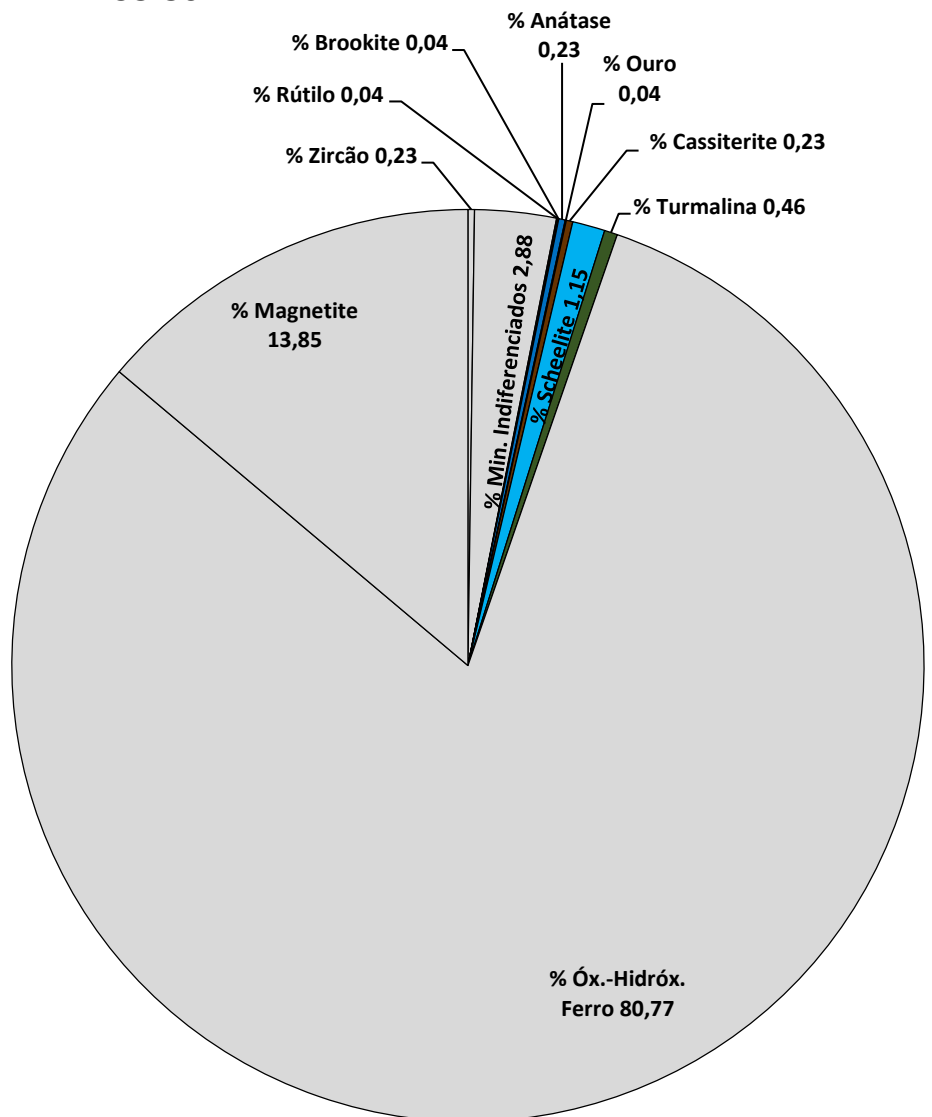
■ % Outros (Ilmenite, Magnetite, Pirite alt., Zircão, Monazite Nodular, Zoizite)

TiO₂



- % Rutilo
- % Brookite
- % Anátase

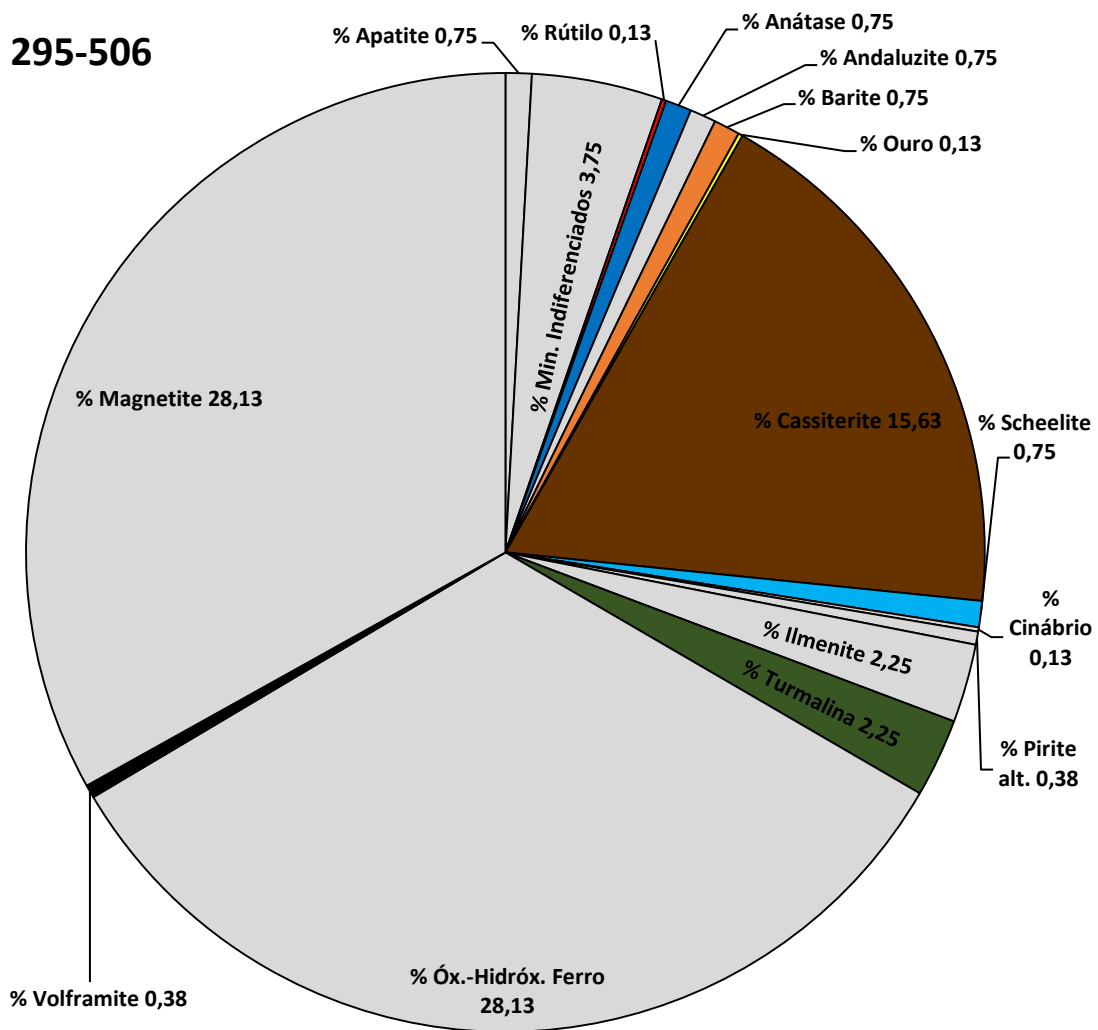
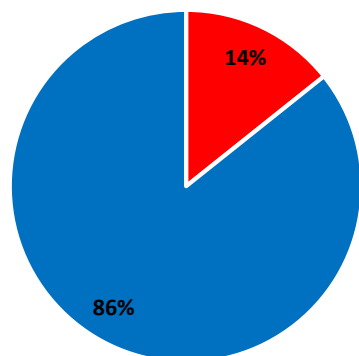
295-502



- % Rutilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Outros (Óx.- Hidróx. Ferro, Magnetite, Min. Indiferenciados, Zircão)

TiO₂

295-506

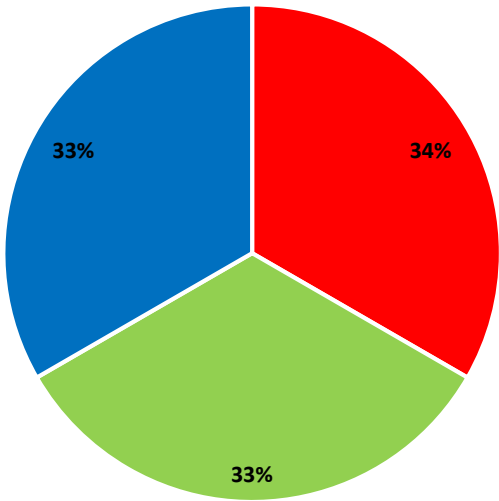


- % Rútilo
- % Anátase
- % Barite
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Volframite

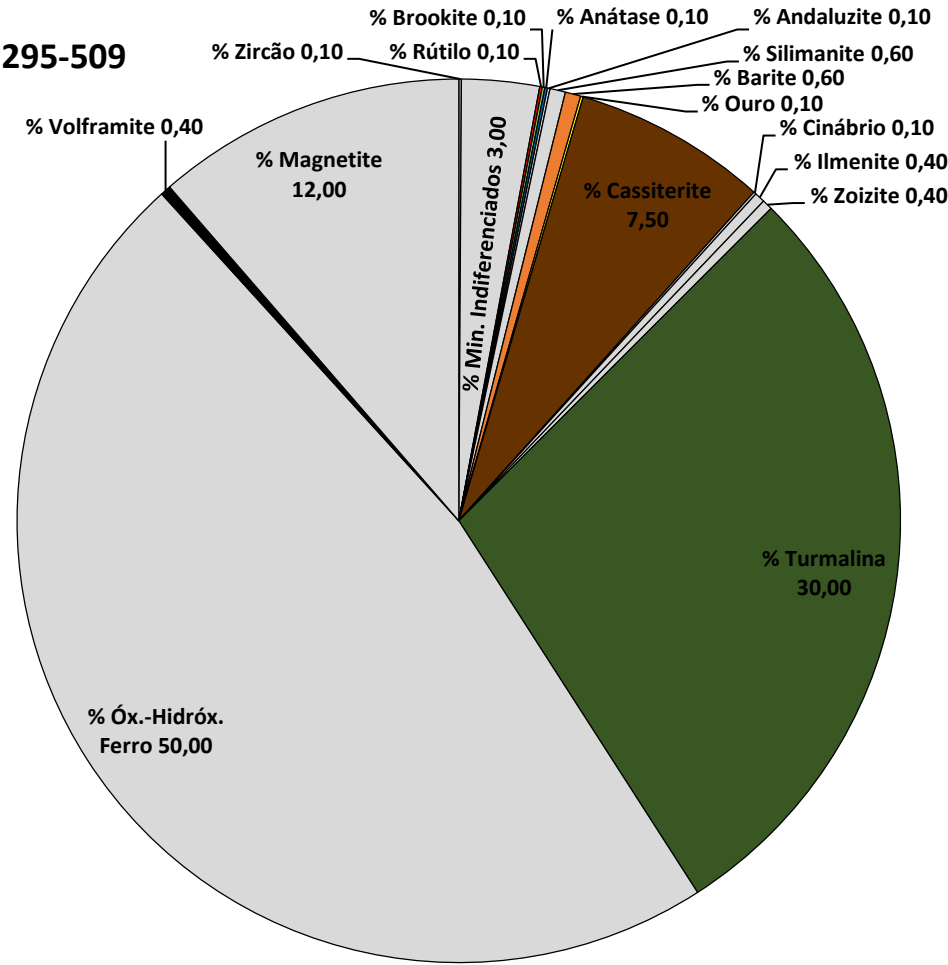
■ % Rútilo ■ % Anátase

■ % Outros (Óx.Hidróx. Ferro, Magnetite, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Andalusite, Apatite, Pirite alt., Cinábrio)

TiO₂

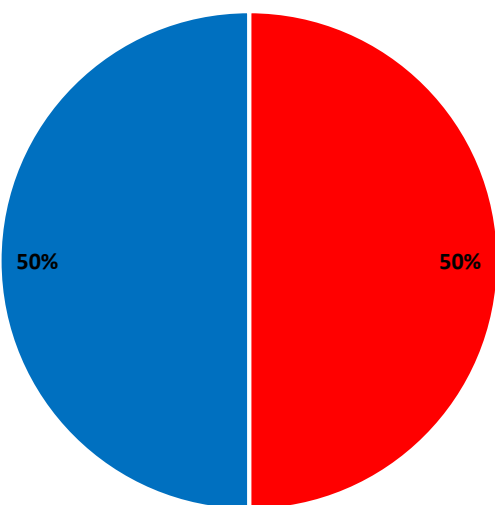


% Rutilo % Brookite % Anátase



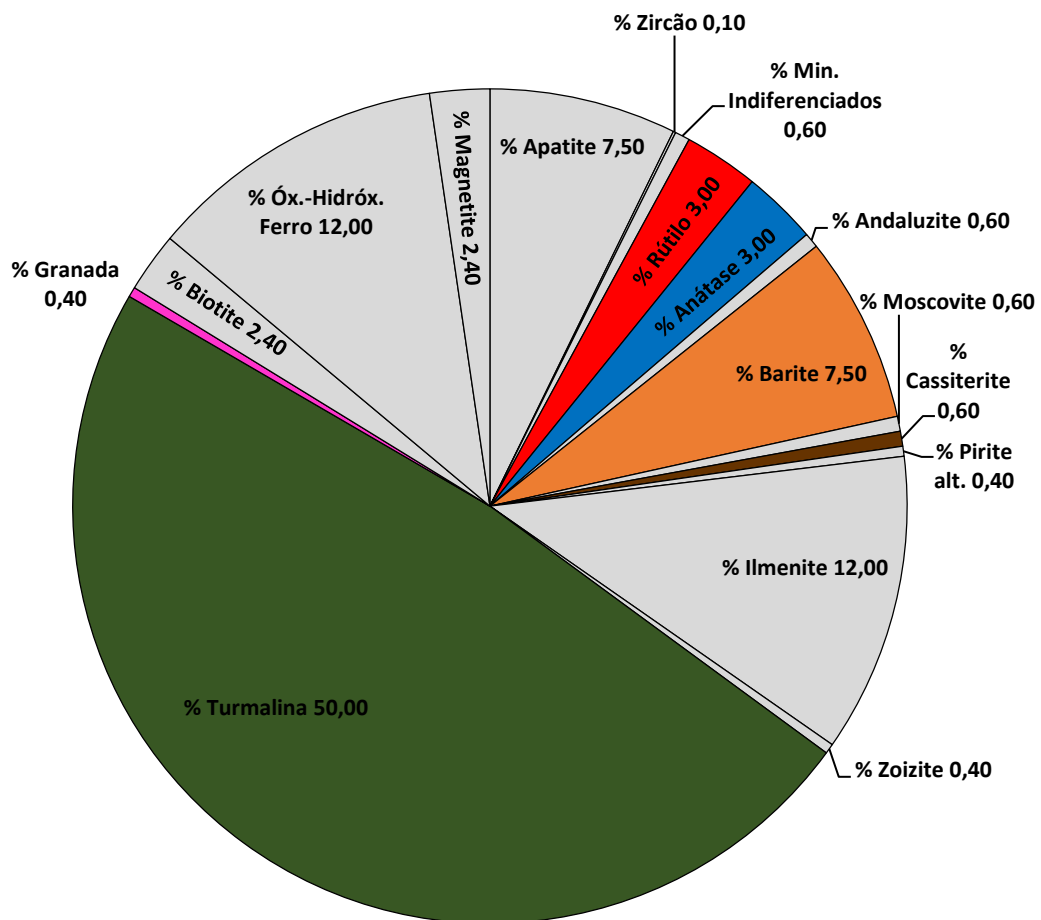
- % Rutilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Turmalina
- % Volframite
- % Outros (Óx.Hidróx. Ferro, Magnetite, Min. Indiferenciados, Silimanite, Ilmenite, Zoizite, Andalusite, Cinábrio, Zircão)

TiO₂



■ % Rutilo
■ % Anátase

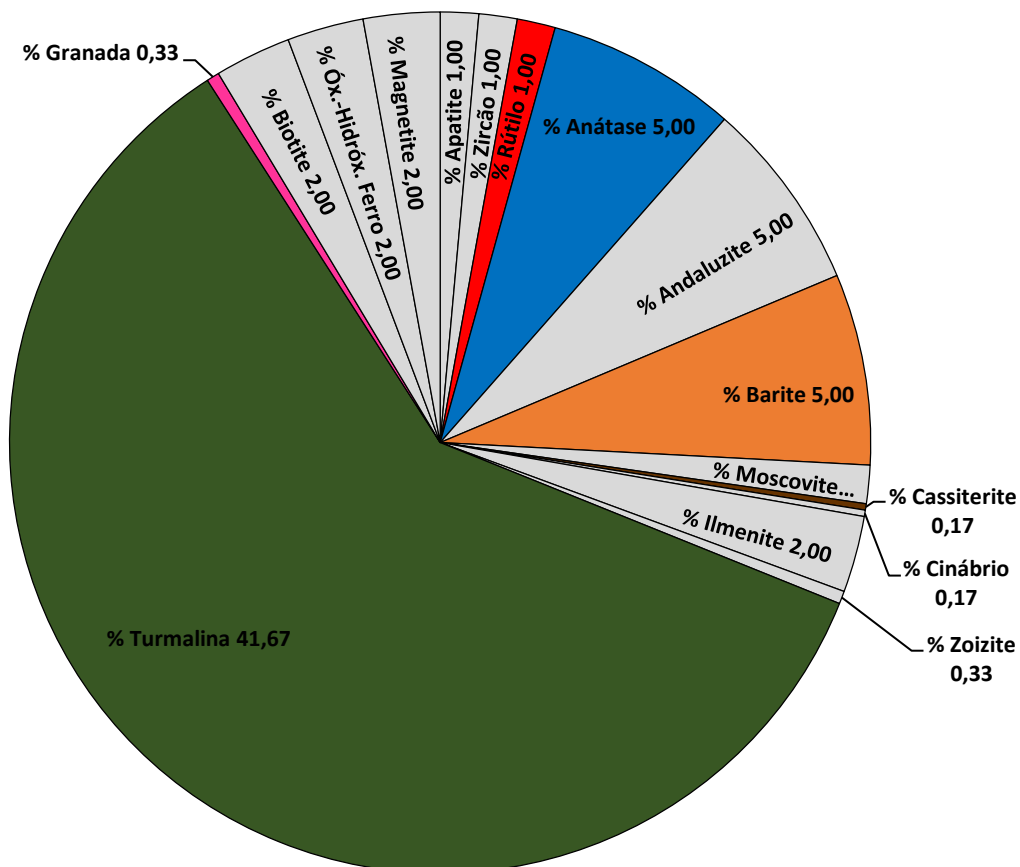
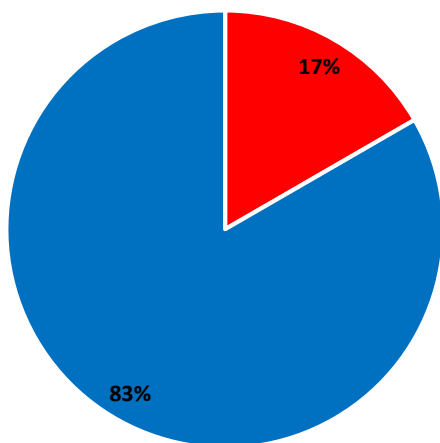
295-511



■ % Rutilo
■ % Anátase
■ % Barite
■ % Cassiterite
■ % Turmalina
■ % Granada
■ % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Ilmenite, Apatite, Biotite, Magnetite, Andalusite, Min. Indiferenciados, Moscovite, Pirite alt., Zircão)

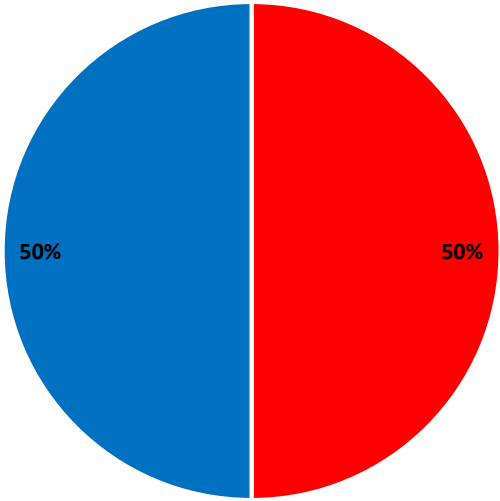
TiO₂

295-514



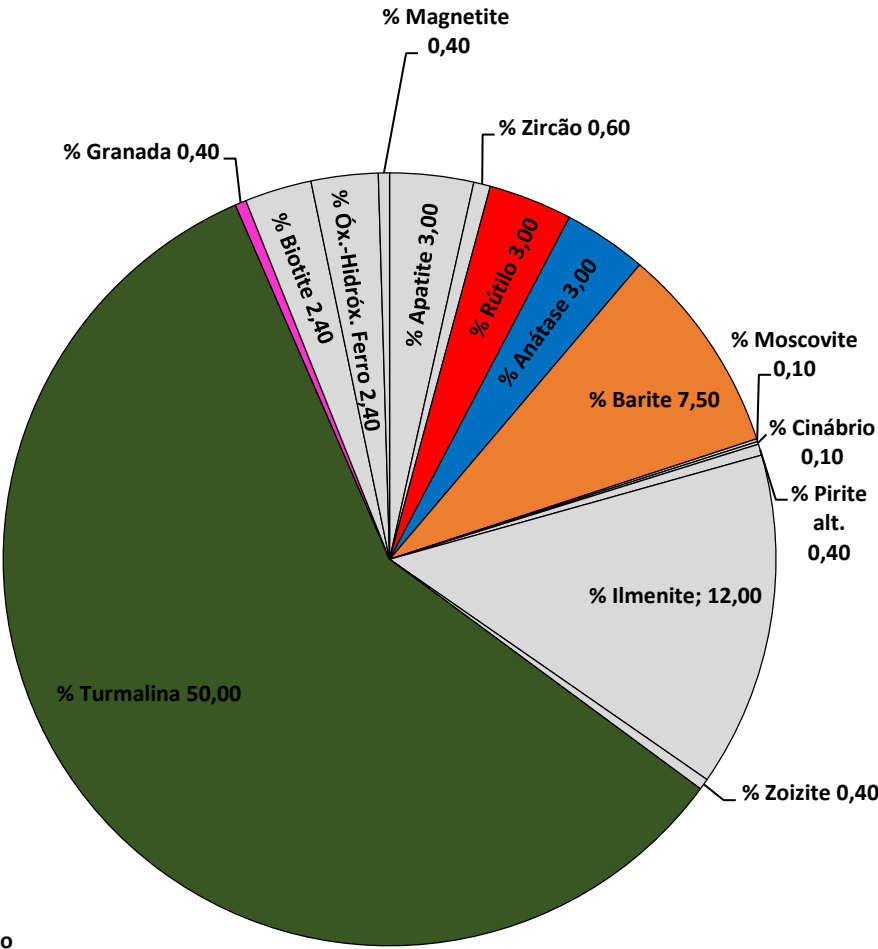
- % Rútulo
- % Anátase
- % Barite
- % Cassiterite
- % Turmalina
- % Granada
- % Outros (Andalusite, Óx.-Hidróx. Ferro, Biotite, Magnetite, Ilmenite Apatite, Moscovite, Zircão, Zoizite, Cinábrio)

TiO₂



- % Rútilo
- % Anátase

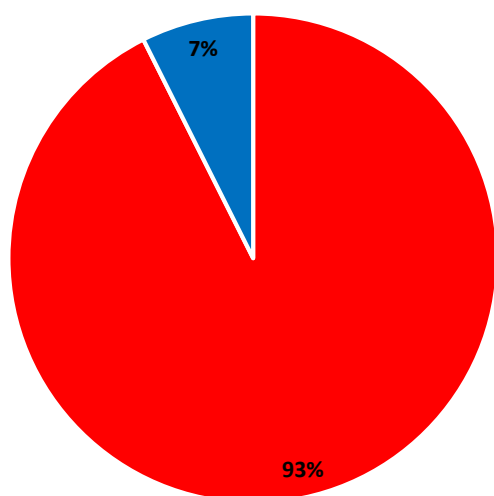
295-530



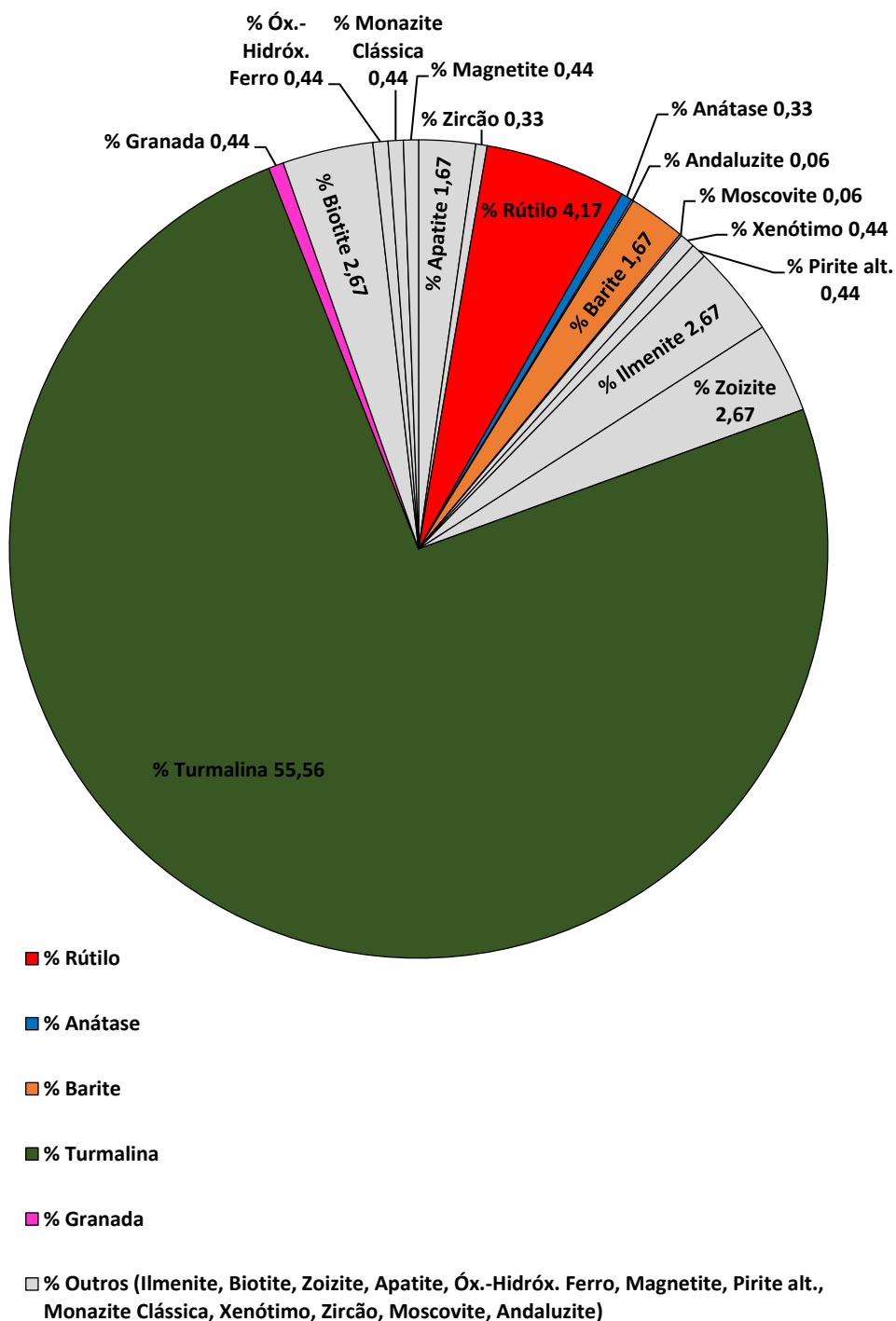
- % Rútilo
- % Anátase
- % Barite
- % Turmalina
- % Granada
- % Outros (Ilmenite, Apatite, Óx.-Hidróx. Ferro, Biotite, Zircão, Magnetite, Pirite alt., Zoizite, Cinábrio)

TiO₂

295-532

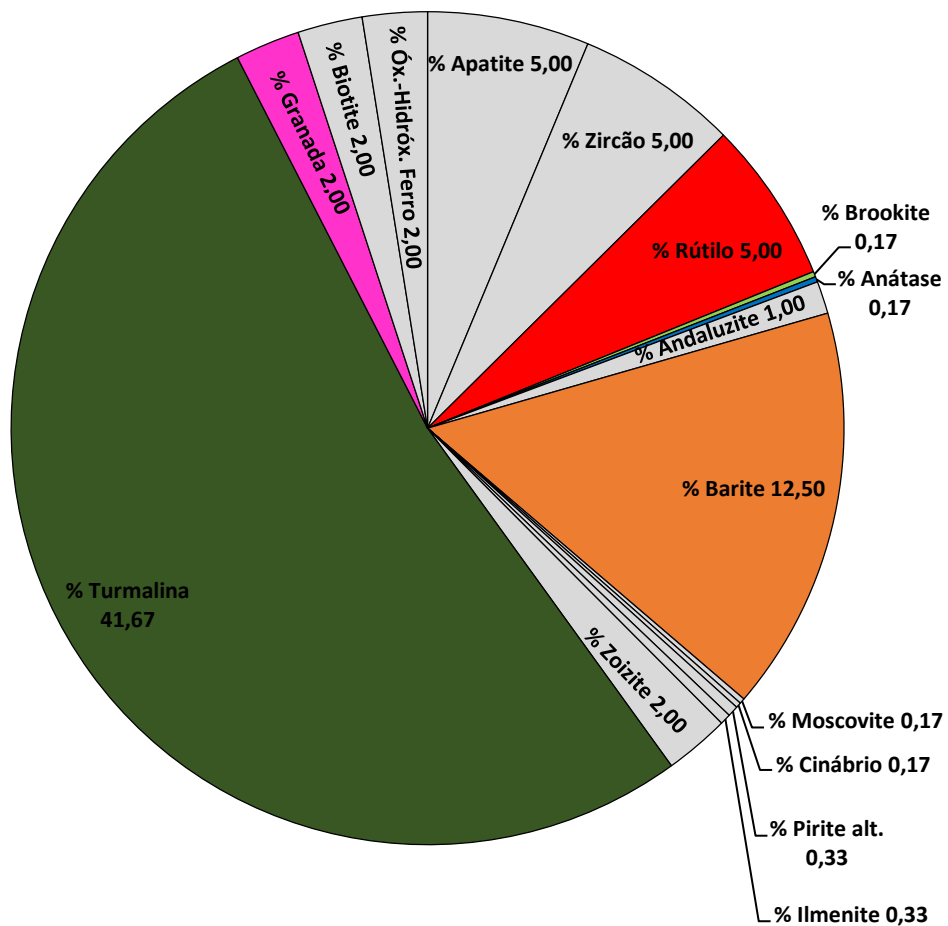
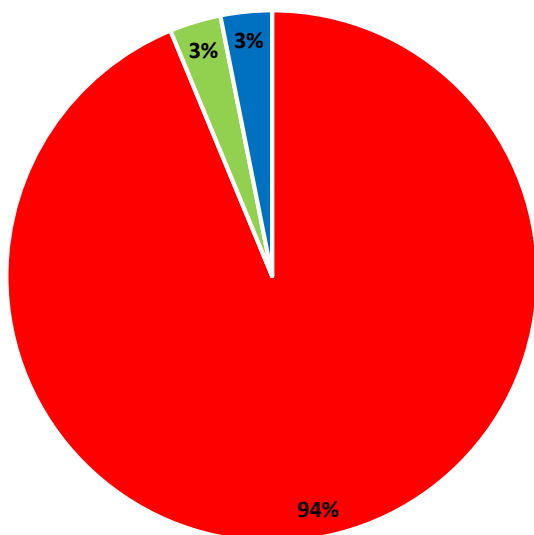


- % Rutilo
- % Anátase



TiO₂

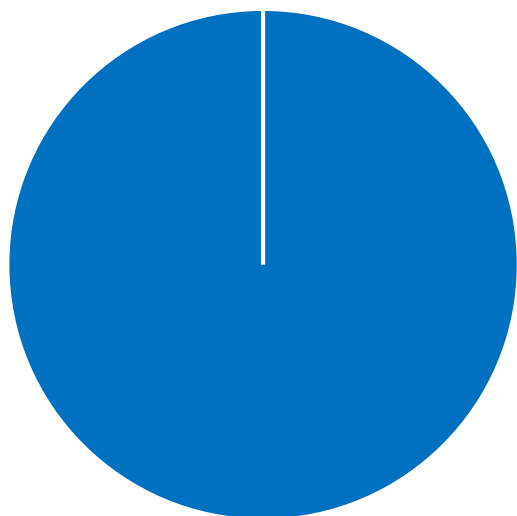
295-537



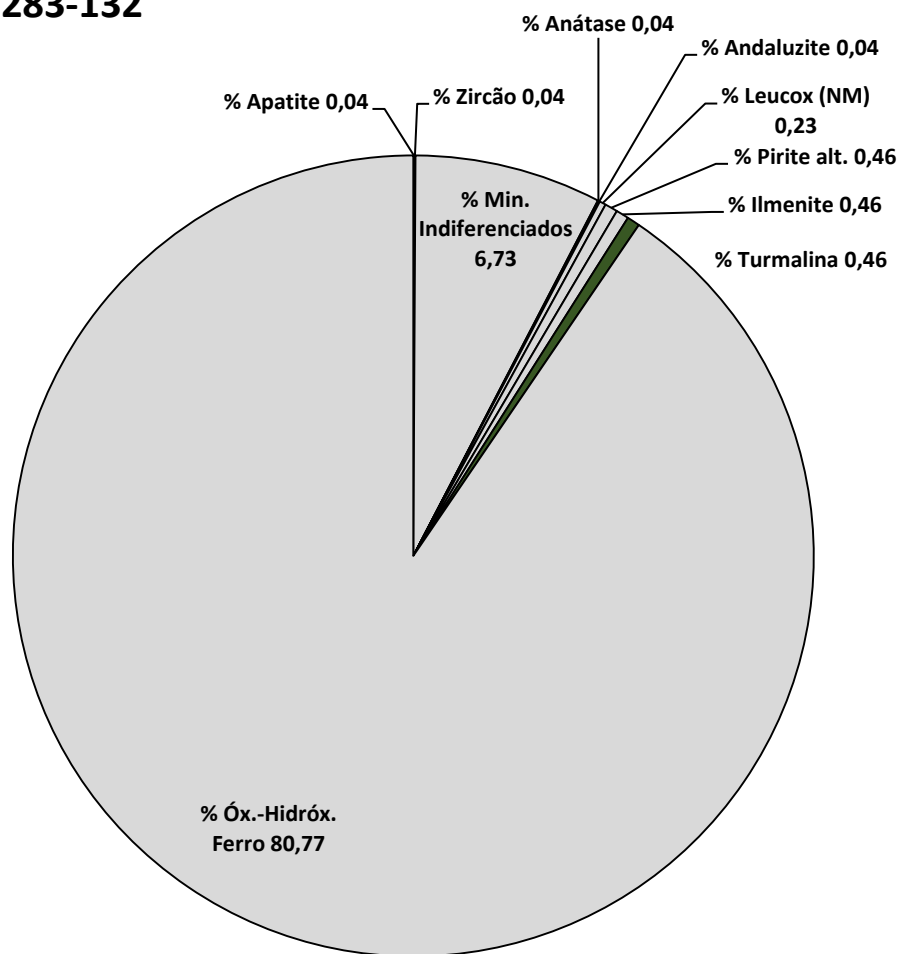
- % Rutilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Turmalina
- % Granada
- % Outros (Apatite, Zircão, Óx.-Hidróx. Ferro, Biotite, Zoizite, Andalusite, Ilmenite, Pirite alt. Moscovite, Cinábrio)

TiO₂

283-132



■ % Anátase



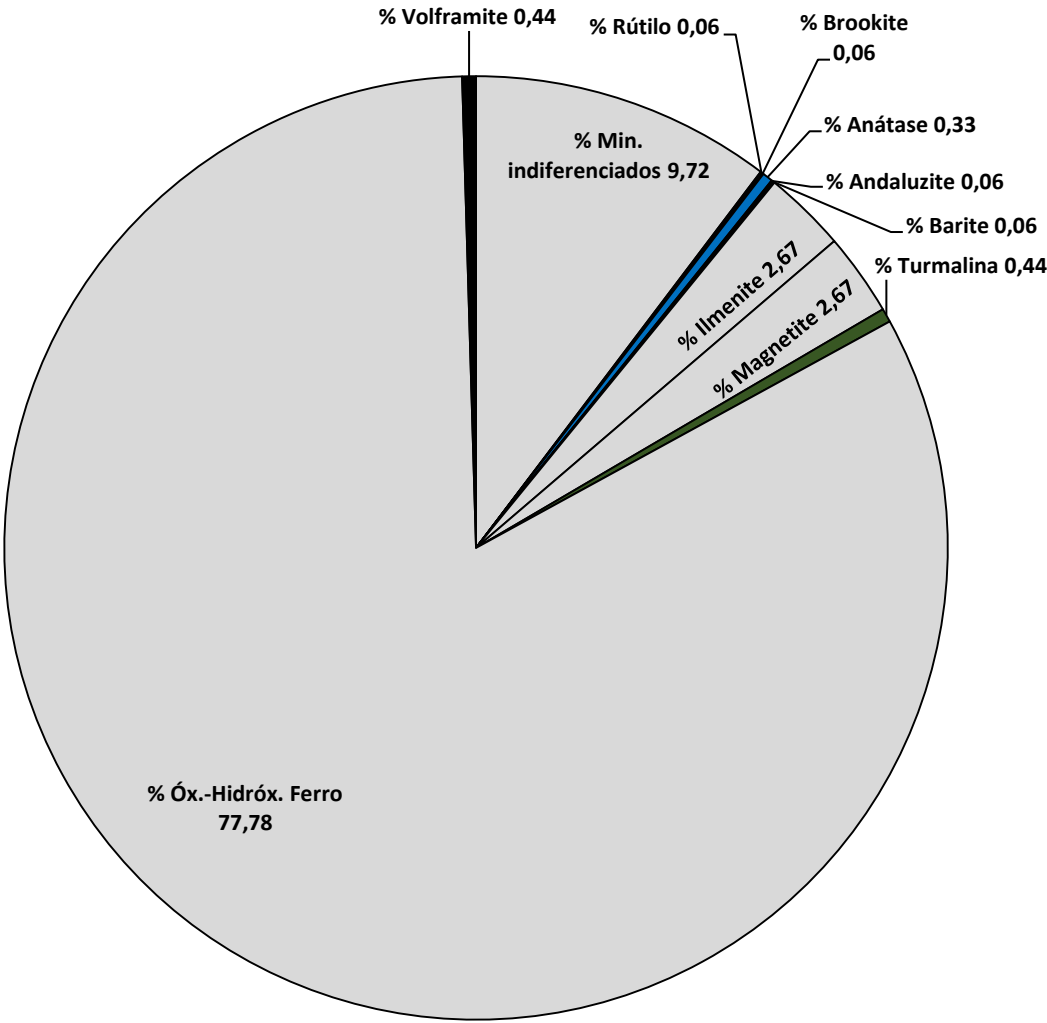
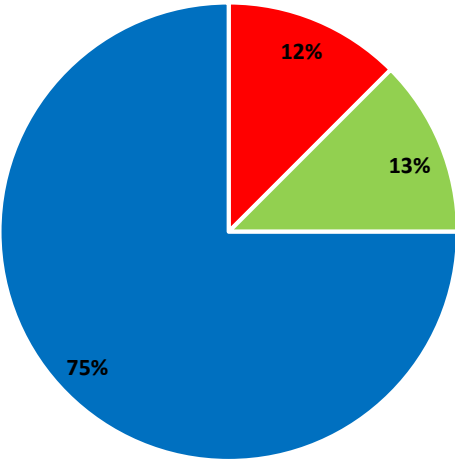
■ % Anátase

■ % Turmalina

□ % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Pirite alt., Leucos (NM), Apatite, Andalusite, Zircão)

TiO₂

283-148



■ % Rutilo

■ % Brookite

■ % Anátase

□ % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Magnetite, Andalusite)

■ % Rutilo

■ % Brookite

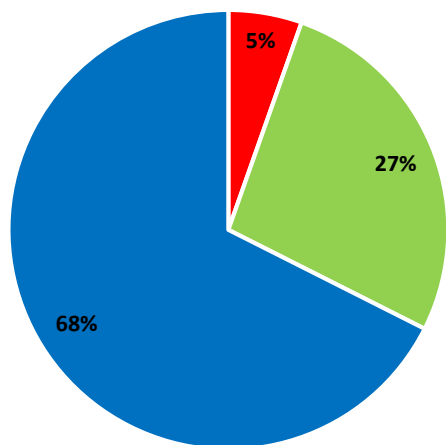
■ % Anátase

■ % Barite

■ % Turmalina

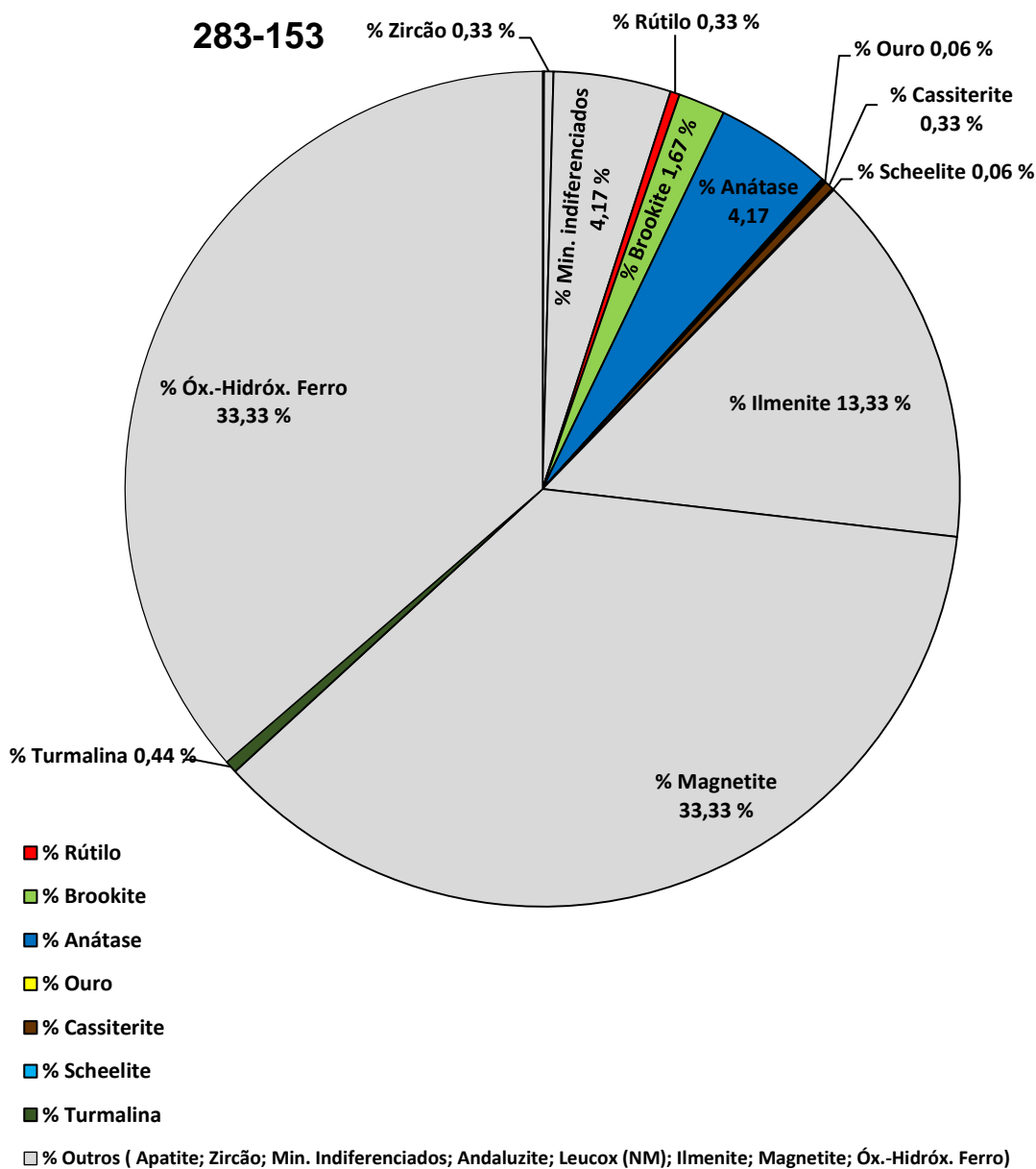
■ % Volframite

TiO₂



- % Rútulo
- % Brookite
- % Anátase

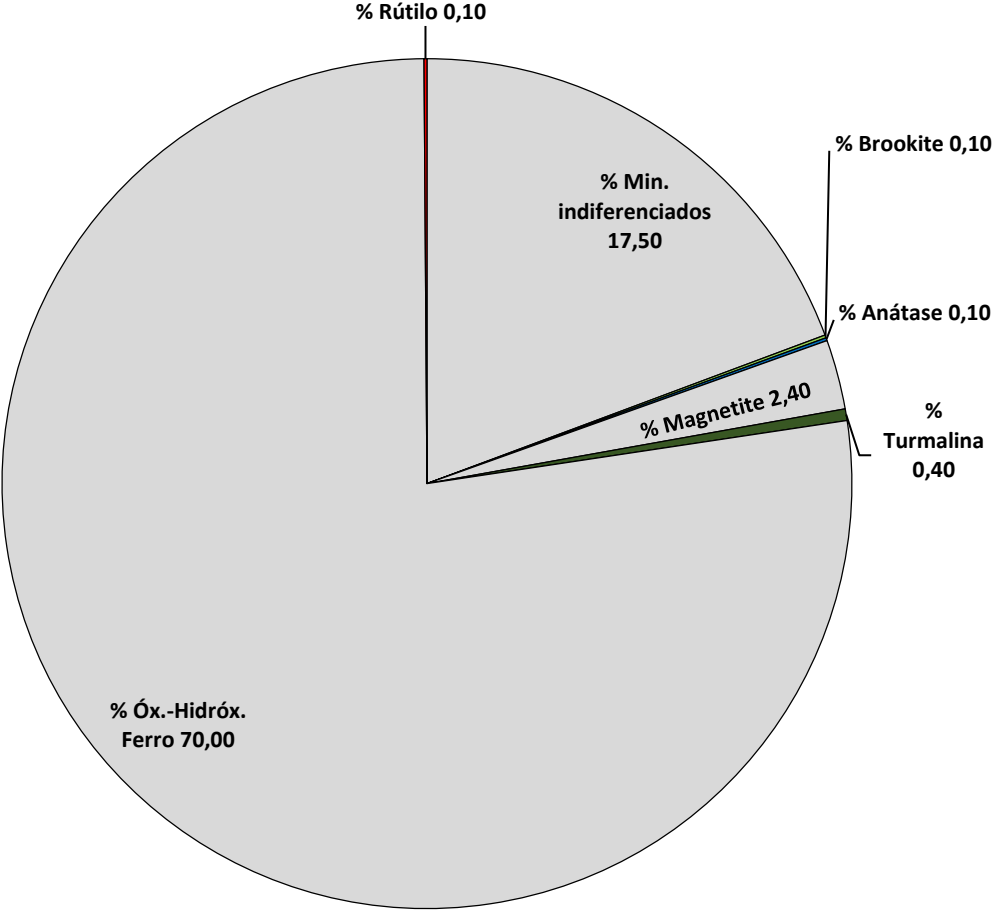
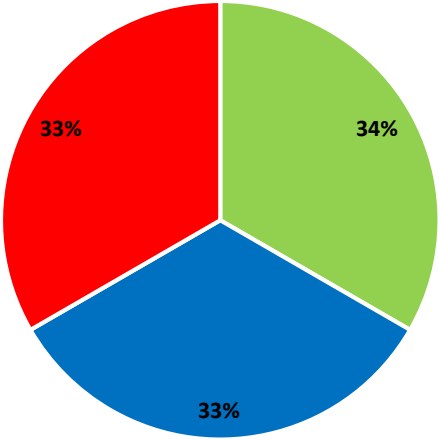
283-153



- % Rútulo
- % Brookite
- % Anátase
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Outros (Apatite; Zircão; Min. Indiferenciados; Andaluzite; Leucox (NM); Ilmenite; Magnetite; Óx.-Hidróx. Ferro)

TiO₂

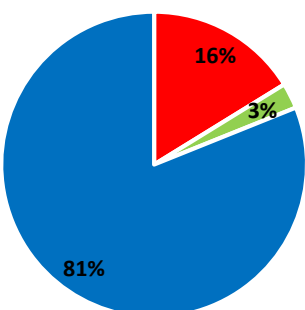
283-159



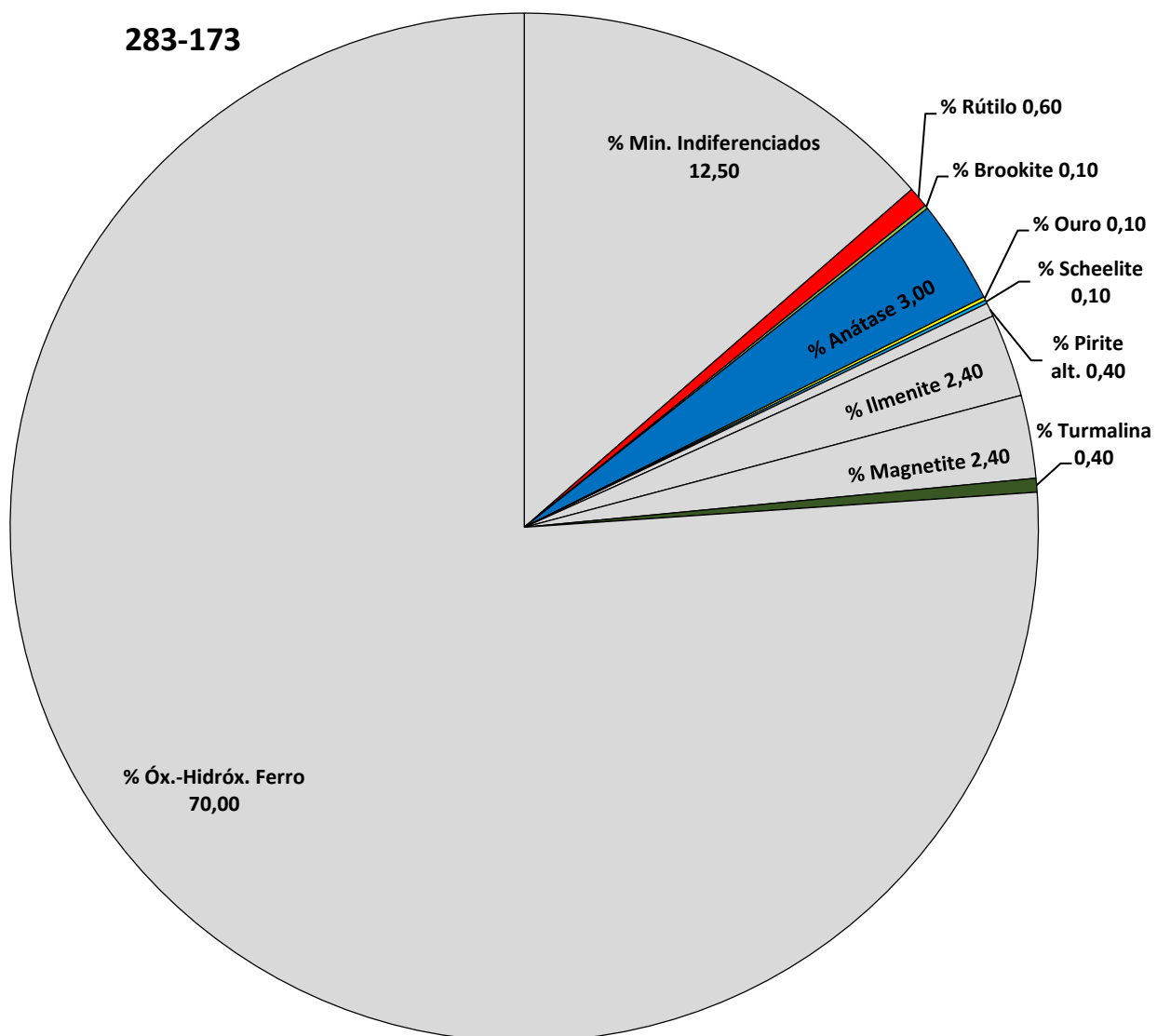
% Brookite % Anátase % Rútulo

□ % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Min. Indiferenciados, Magnetite)
■ % Brookite
■ % Anátase
■ % Turmalina
■ % Rútulo

TiO₂



283-173



■ % Rutilo

■ % Brookite

■ % Anátase

■ % Rutilo

■ % Brookite

■ % Anátase

■ % Ouro

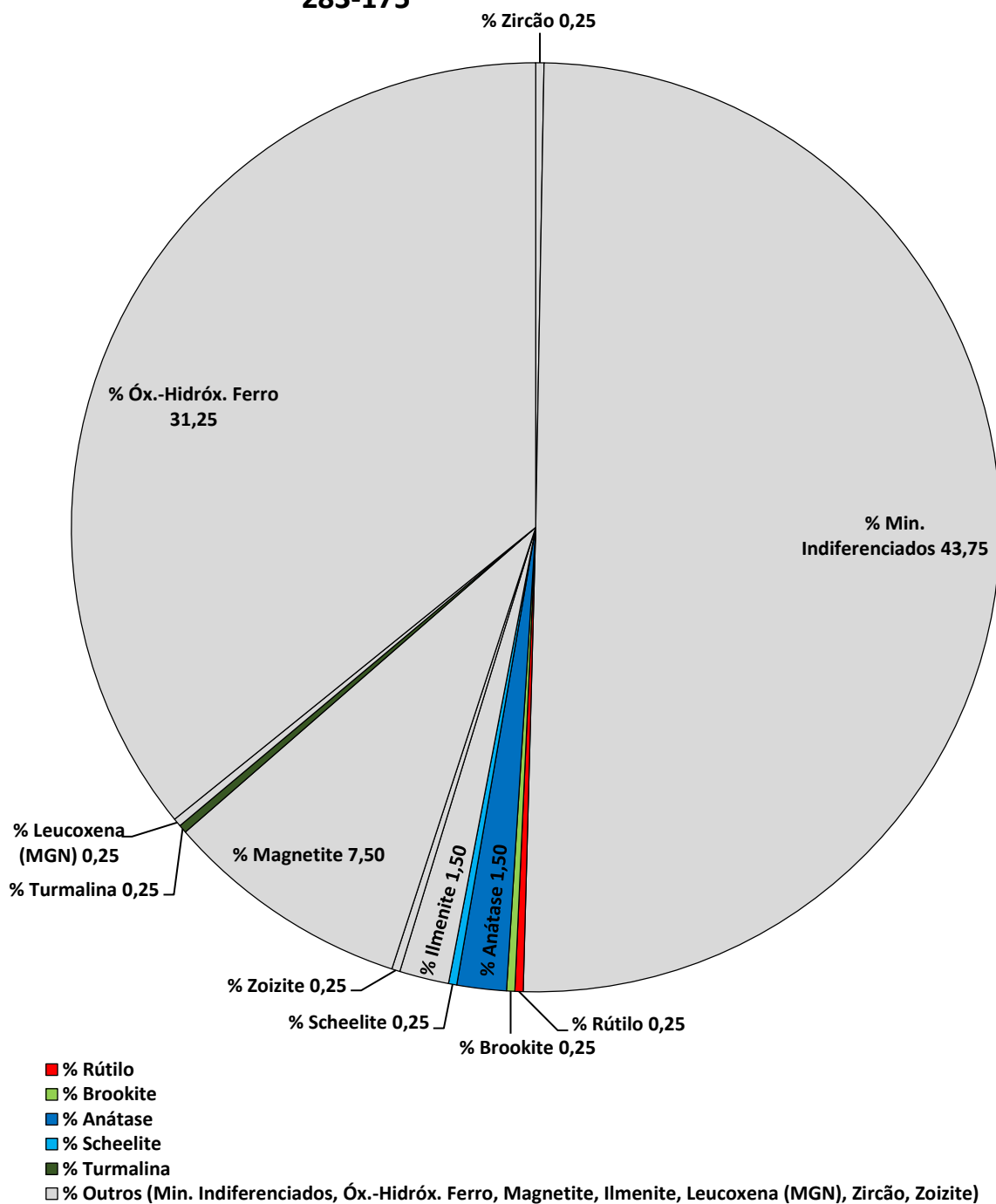
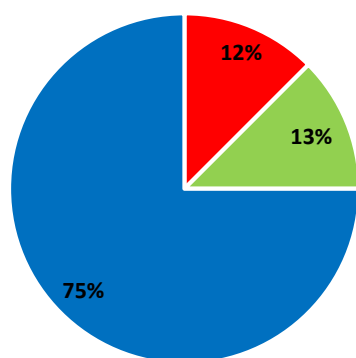
■ % Scheelite

■ % Turmalina

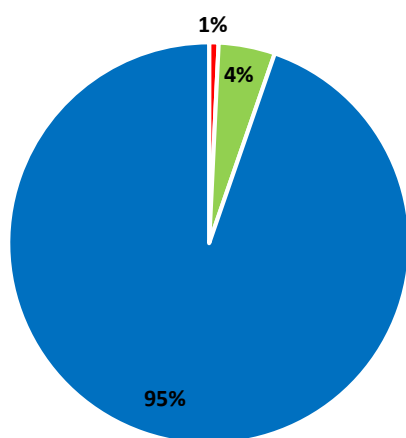
■ % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Magnetite, Pirite alt.)

TiO₂

283-175

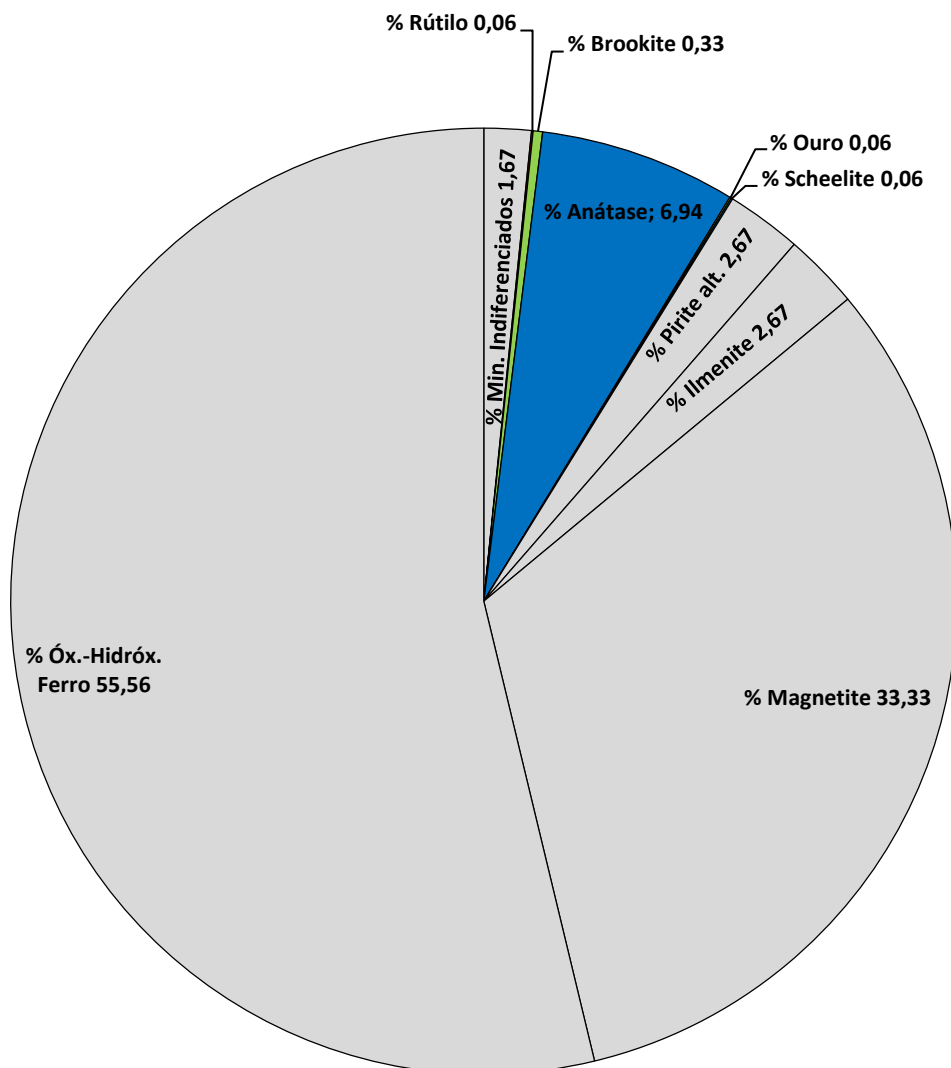


TiO₂



- % Rutilo
- % Brookite
- % Anátase

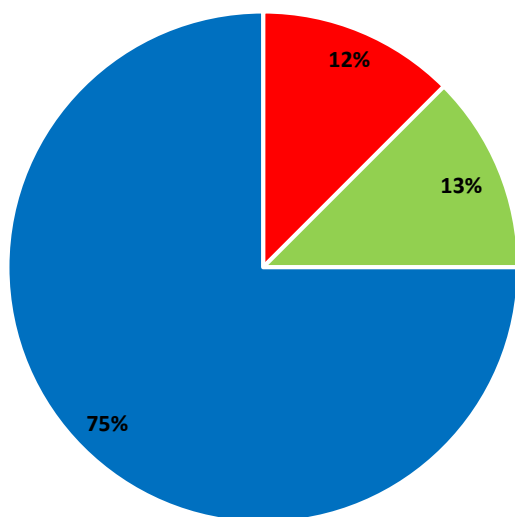
283-178



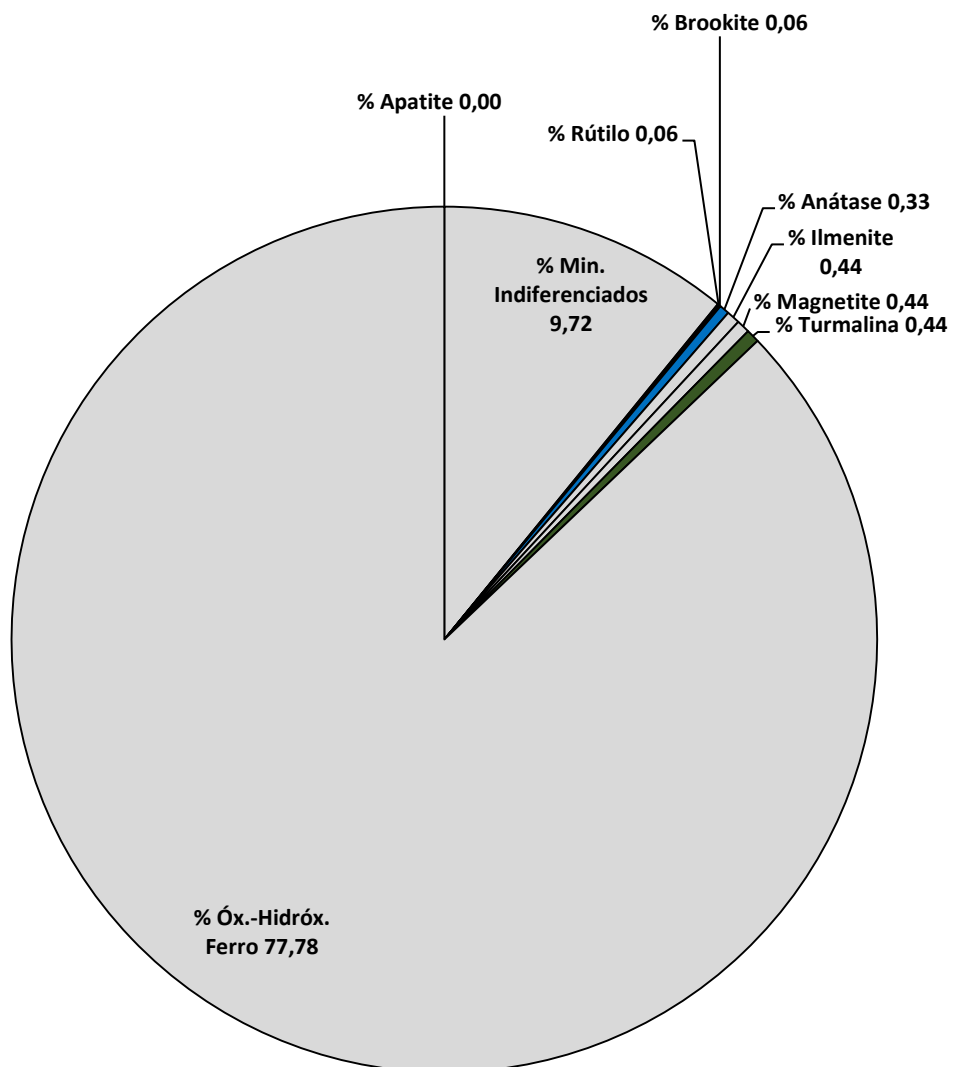
- % Rutilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Ouro
- % Scheelite
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Magnetite, Ilmenite, Pirite alt., Min. Indiferenciados)

TiO₂

283-183

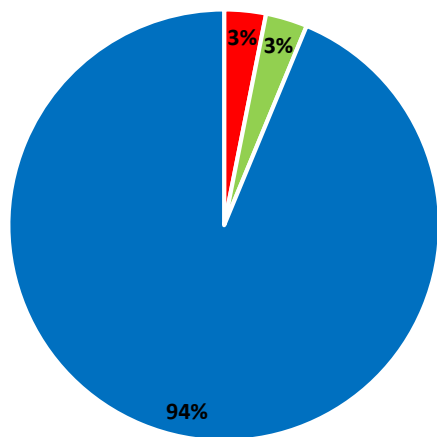


- % Rútulo
- % Brookite
- % Anátase



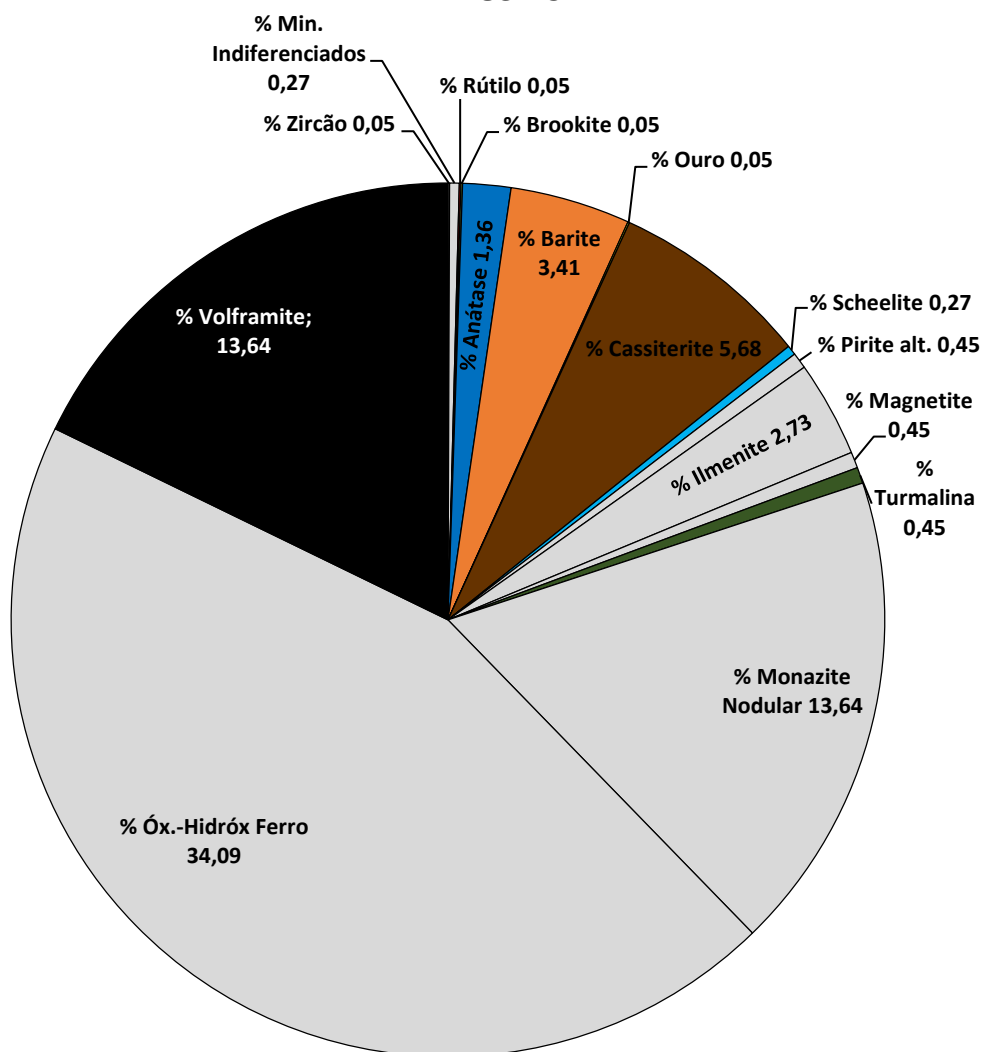
- % Rútulo
- % Brookite
- % Anátase
- % Turmalina
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Magnetite)

TiO₂



- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase

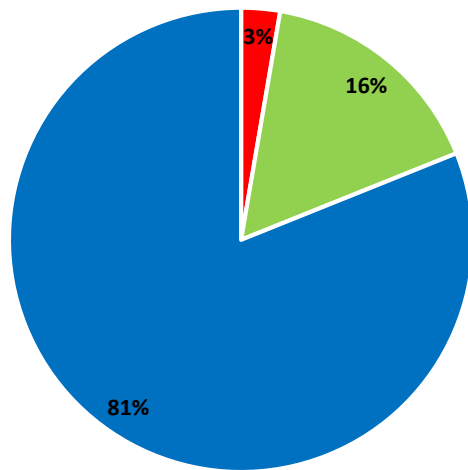
283-491



- % Outros (Óx.-Hidróx., Monazite Nodular, Ilmenite, Magnetite, Pirite alt., Min. Indiferenciados, Zircão)
- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Volframite

TiO₂

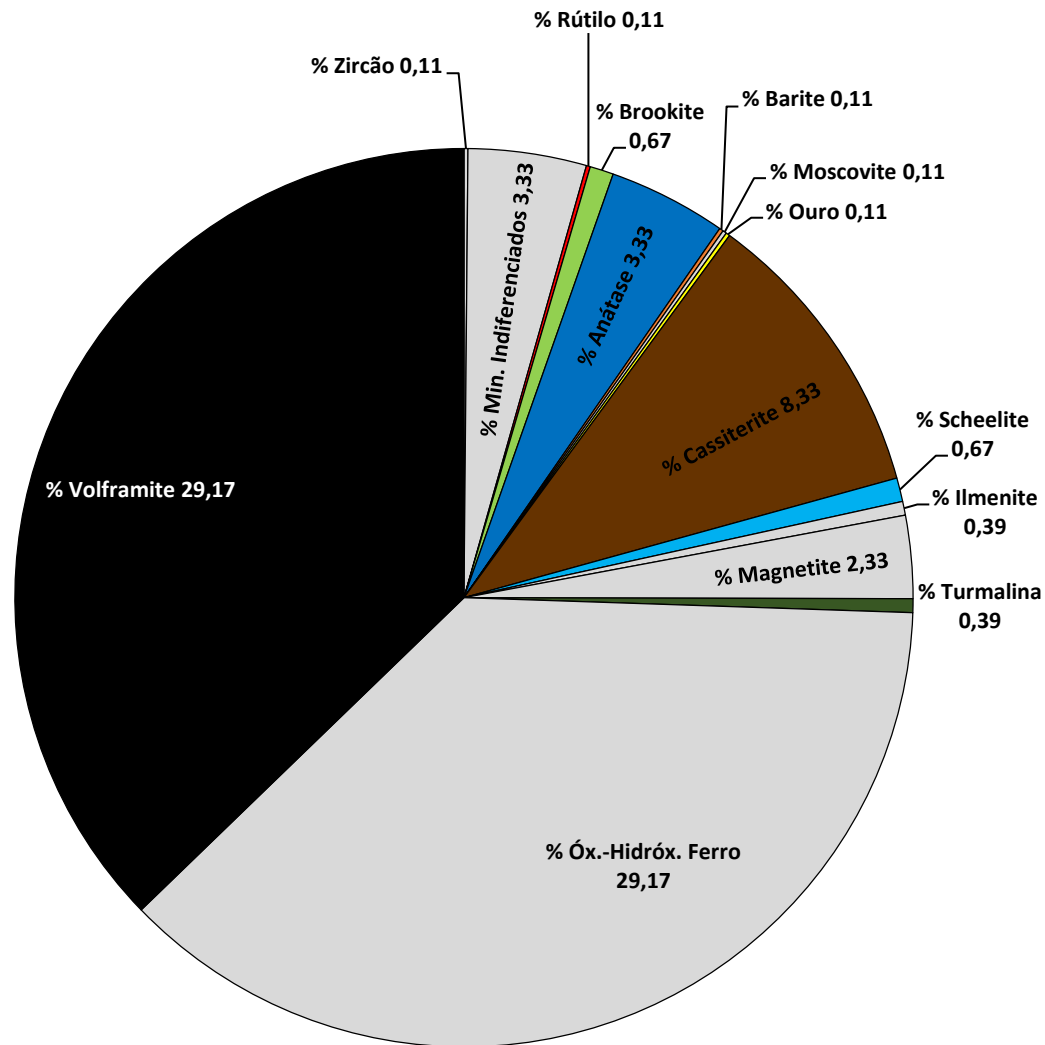
283-495



■ % Rutilo

■ % Brookite

■ % Anátase



■ % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Min. Indiferenciados, Magnetite, Ilmenite, Moscovite, Zircão)

■ % Rutilo

■ % Brookite

■ % Anátase

■ % Barite

■ % Ouro

■ % Cassiterite

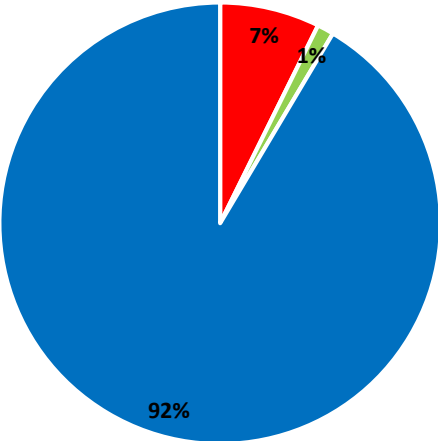
■ % Scheelite

■ % Turmalina

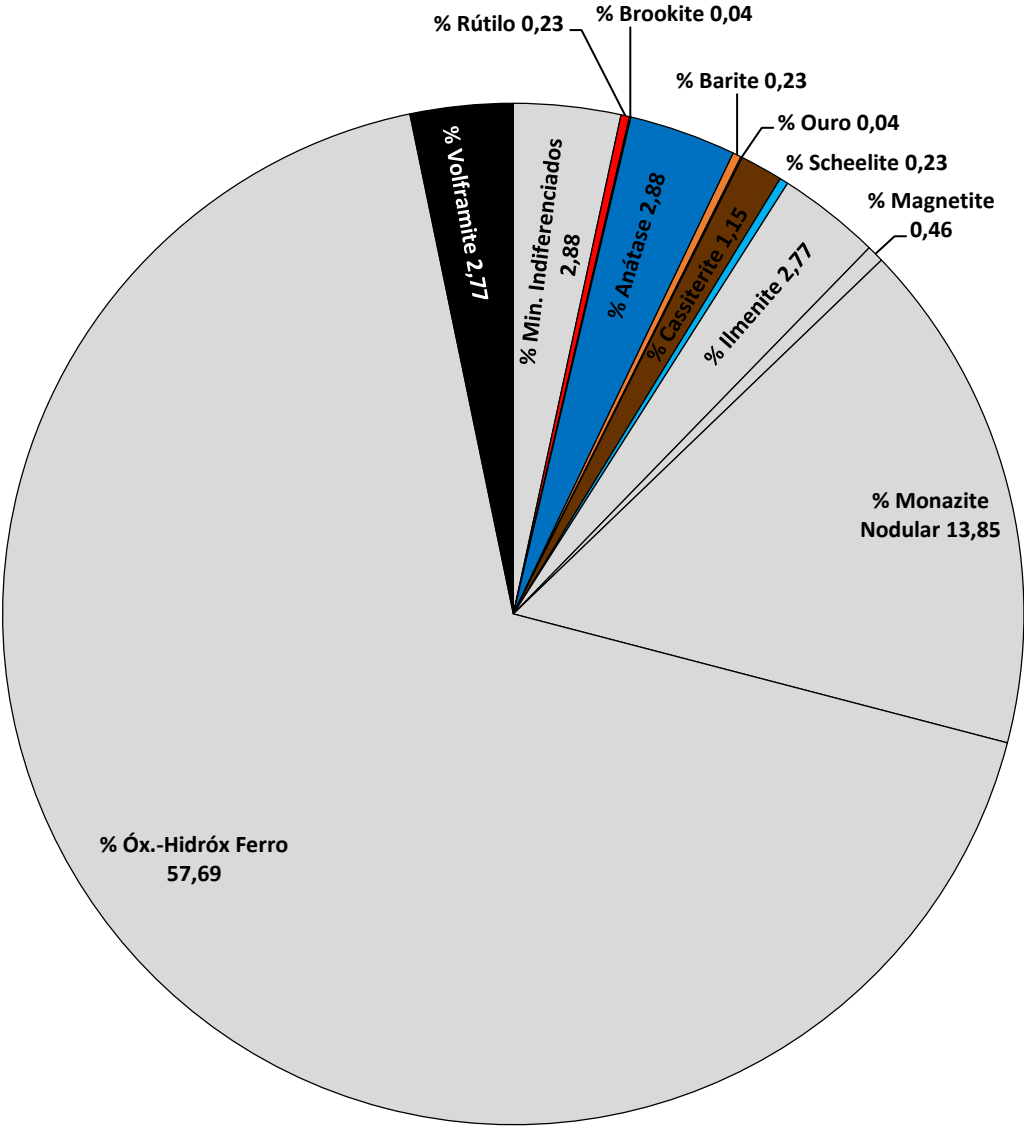
■ % Volframite

TiO₂

283-496



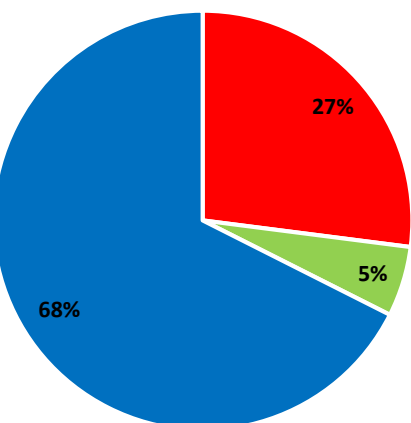
- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase



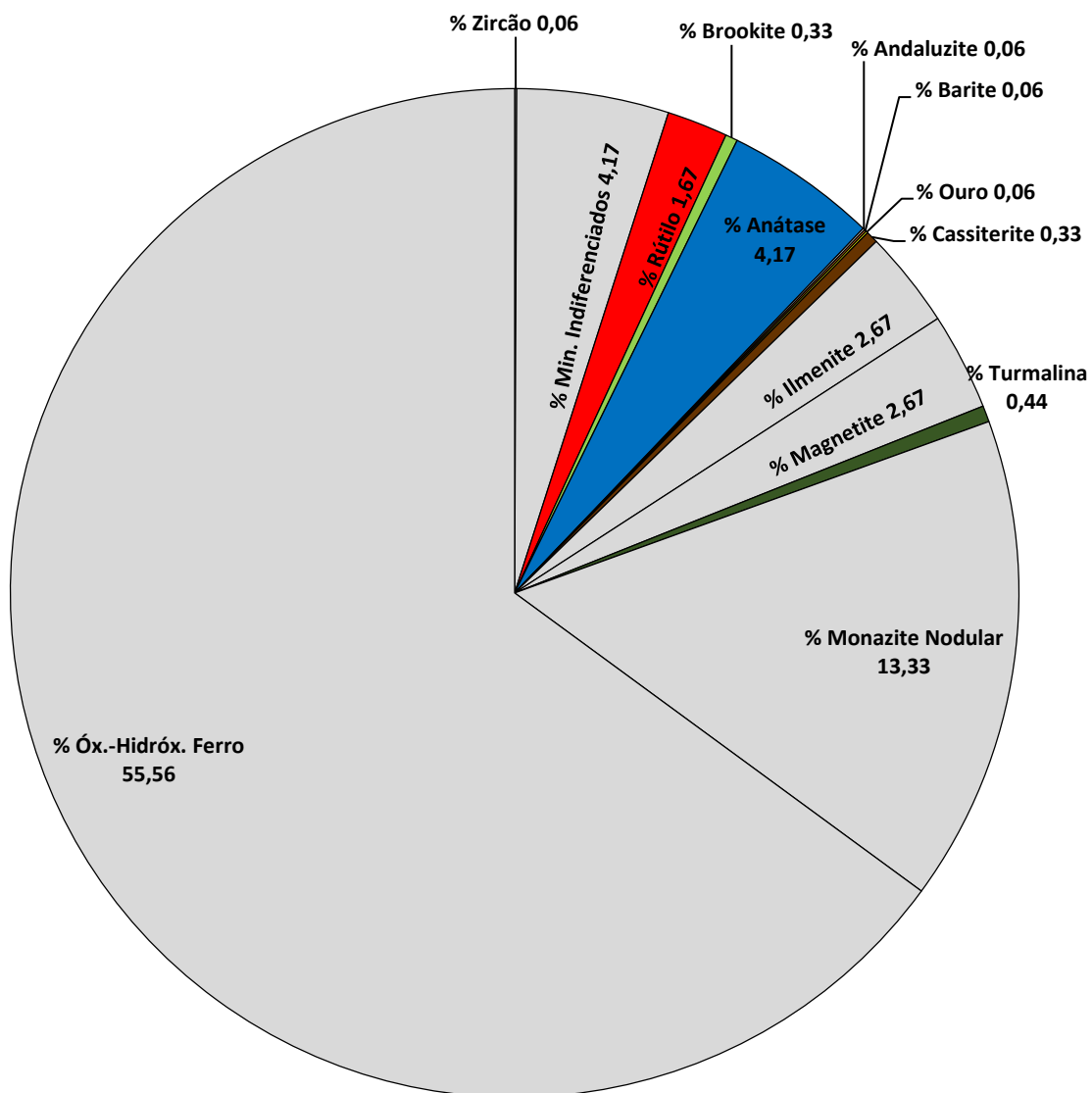
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Monazite Nodular, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Magnetite)
- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Volframite

TiO₂

283-497



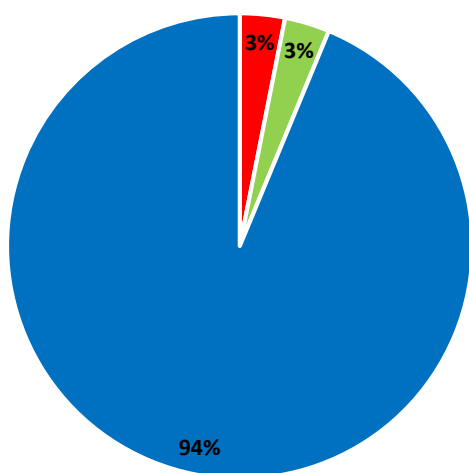
- % Rútulo
- % Brookite
- % Anátase



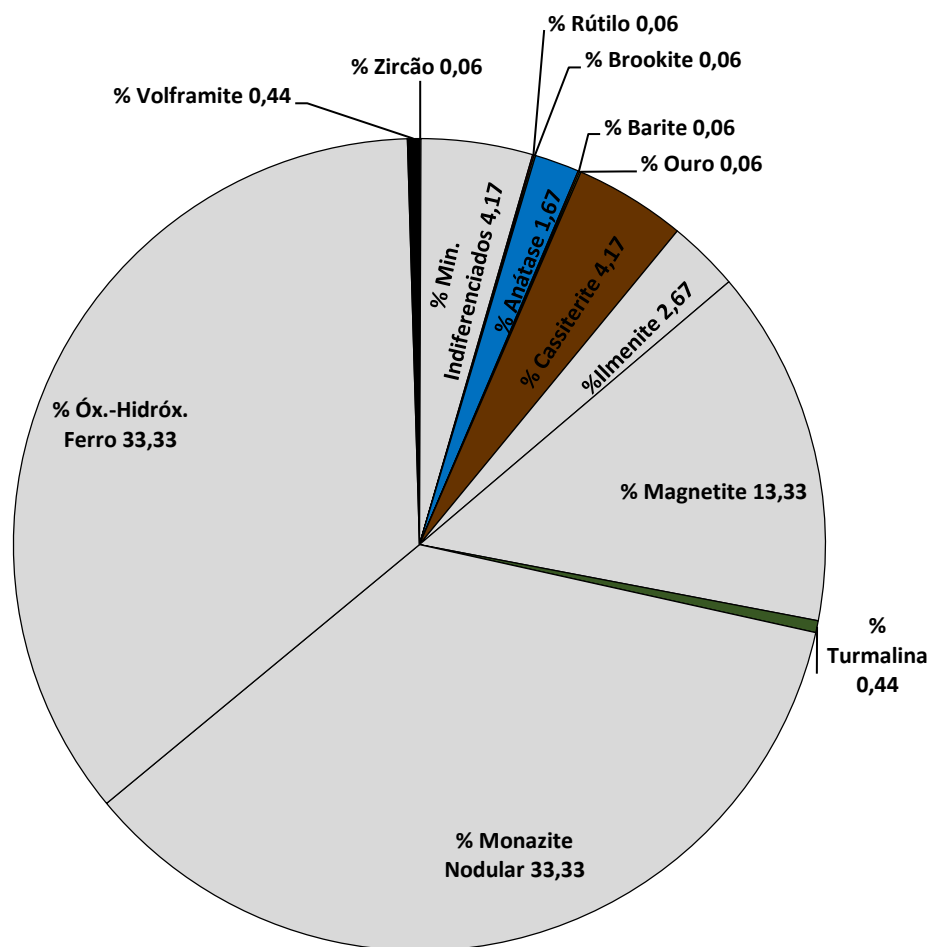
- % Rútulo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Turmalina
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Monazite Nodular, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Magnetite, Andalusite, Zircão)

TiO₂

283-501



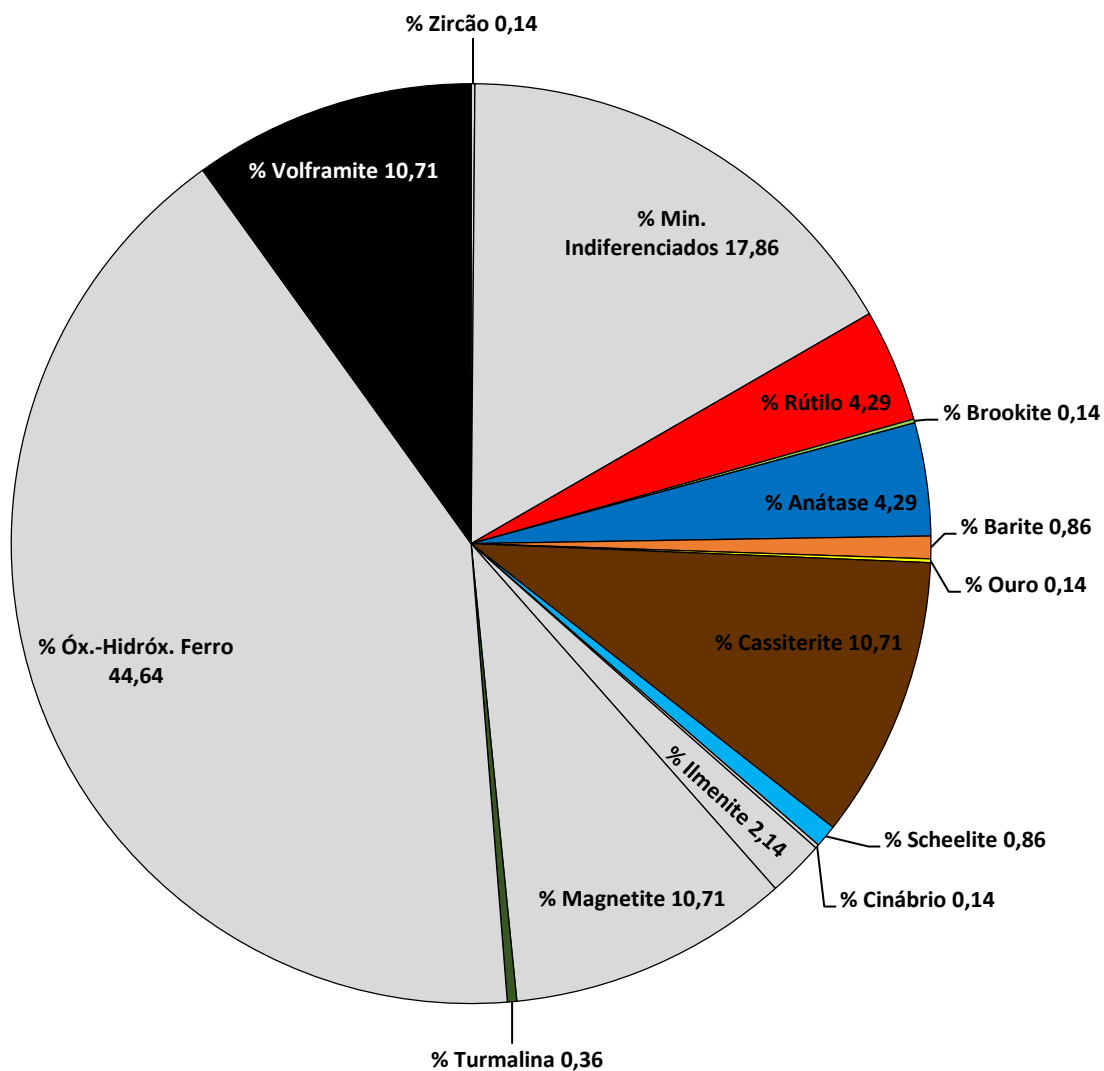
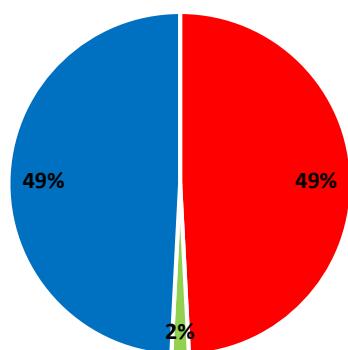
- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase



- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Monazite Nodular, Magnetite, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Zircão)
- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Turmalina
- % Volframite

TiO₂

283-502



■ % Rutilo

■ % Brookite

■ % Anátase

■ % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Min. Indiferenciados, Magnetite, Ilmenite, Cinábrio, Zircão)

■ % Rutilo

■ % Brookite

■ % Anátase

■ % Barite

■ % Ouro

■ % Cassiterite

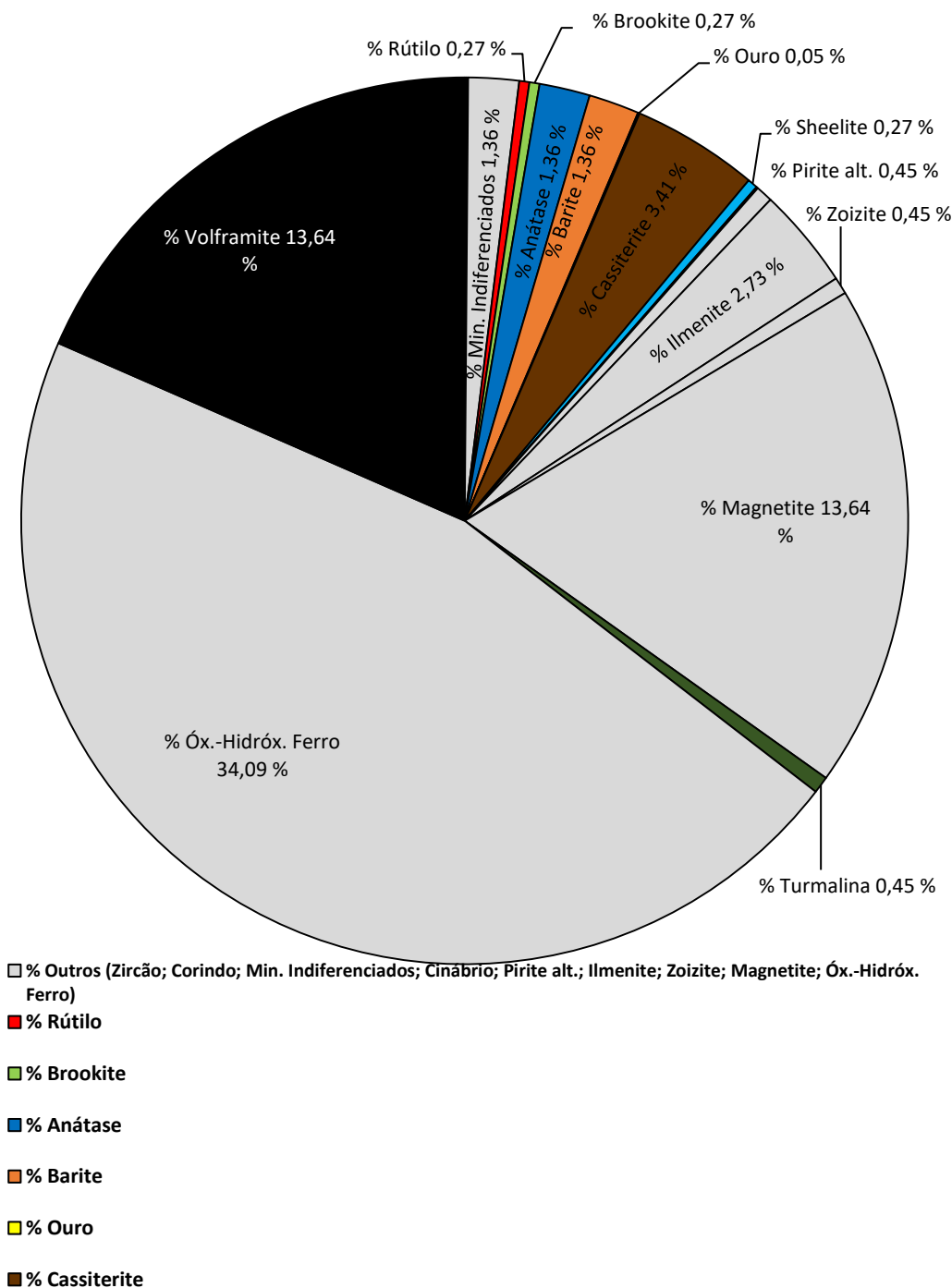
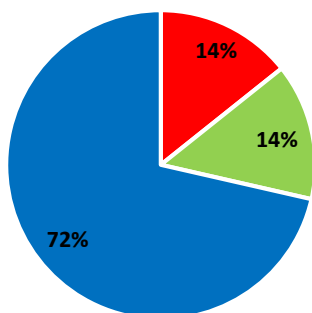
■ % Scheelite

■ % Turmalina

■ % Volframite

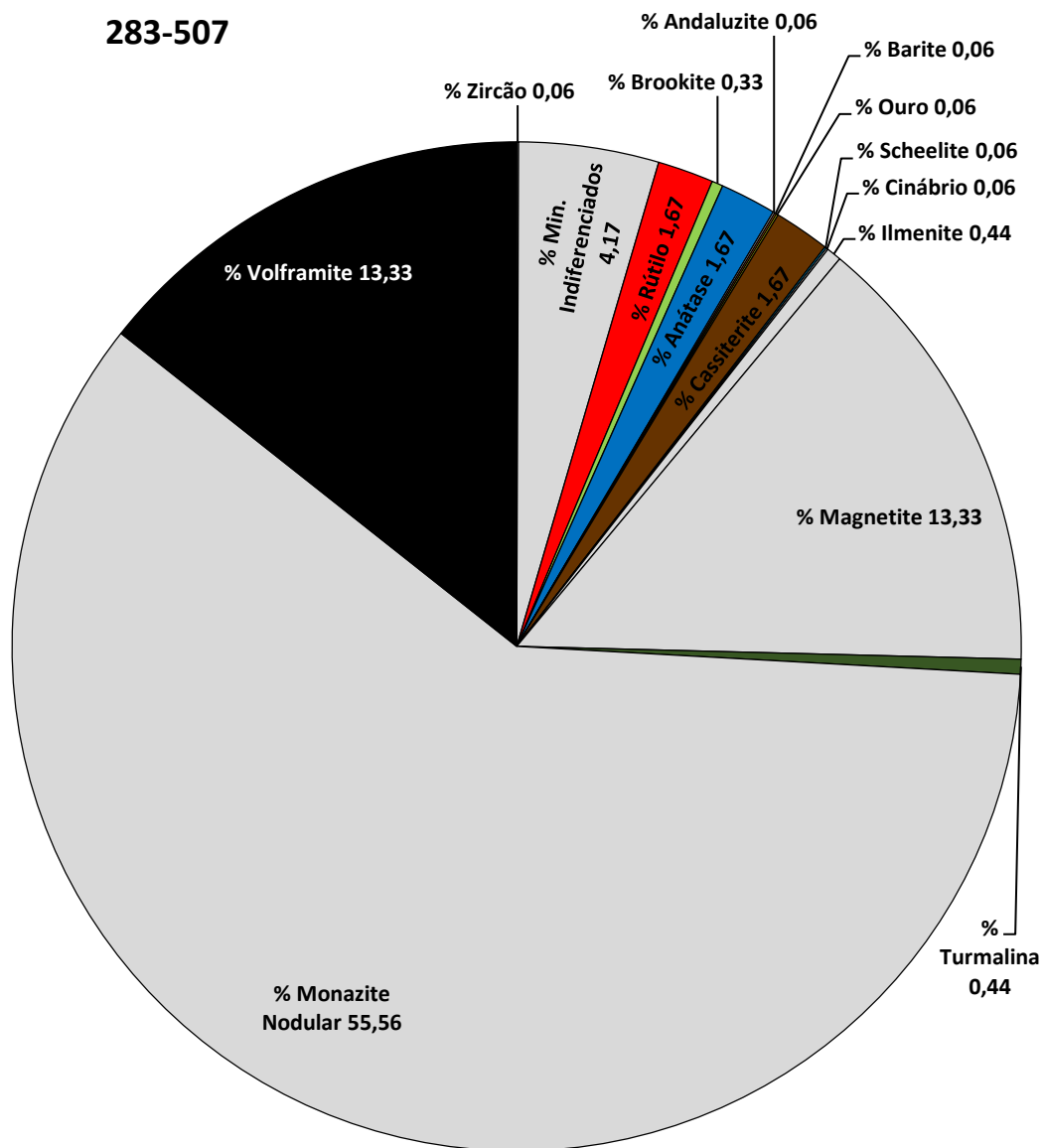
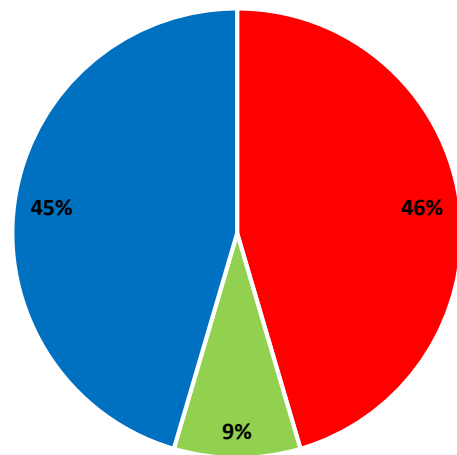
283-503

283-503



TiO₂

283-507

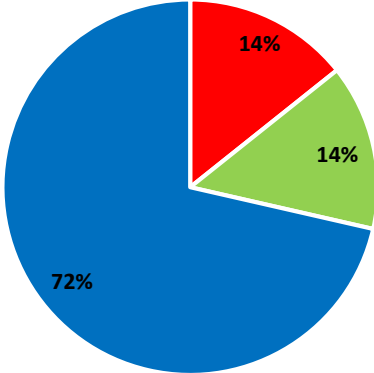


- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase

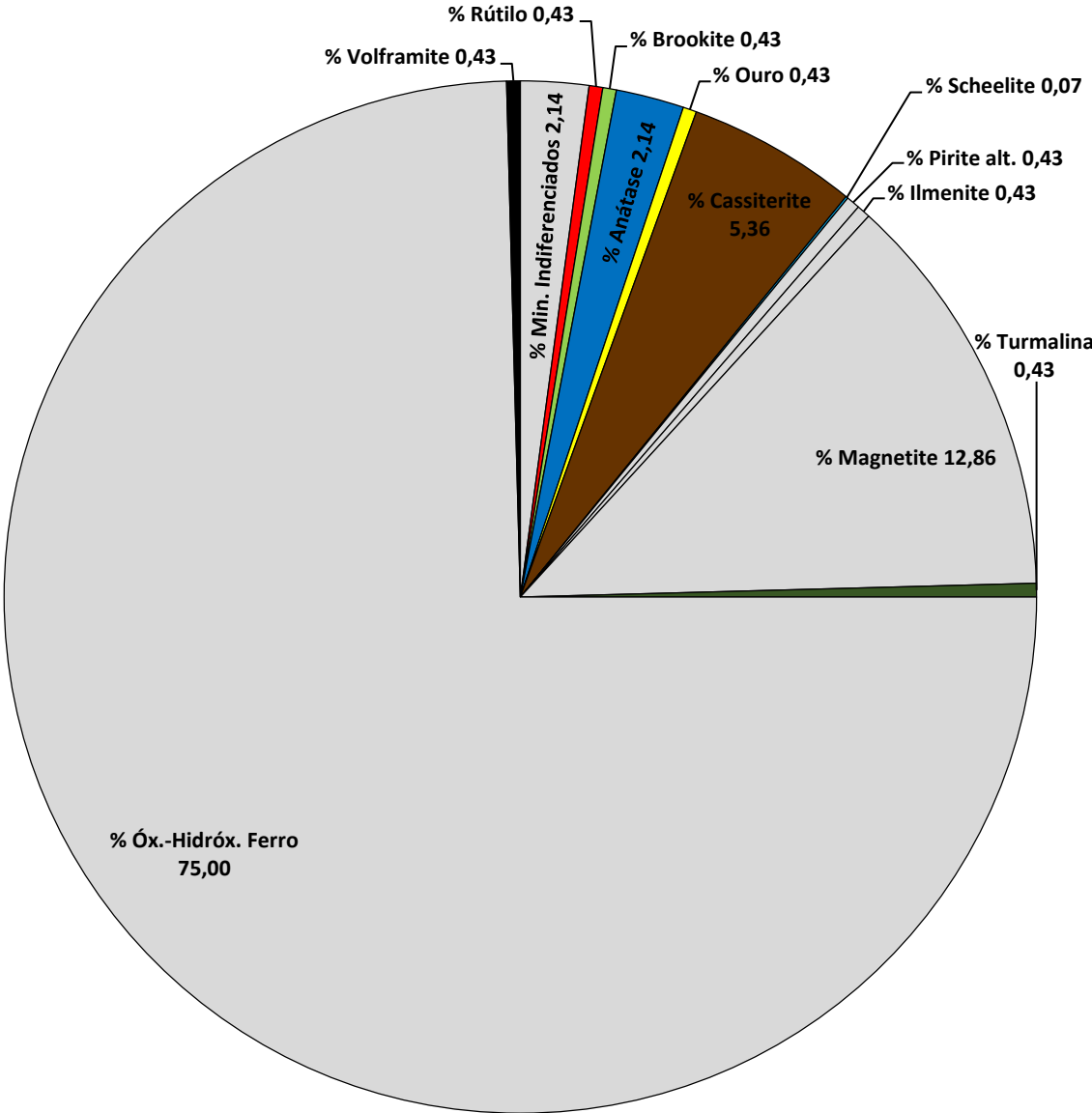
- % Outros (Monazite Nodular, Magnetite, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Andalusite, Cinábrio, Zircão)
- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Volframite

TiO₂

283-509



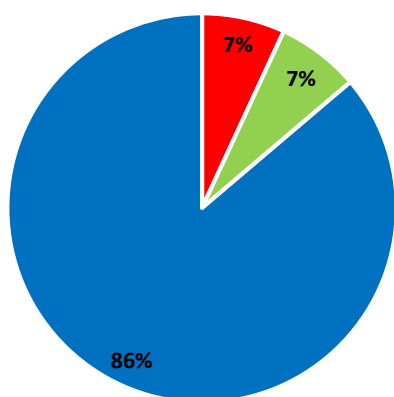
- % Rutilo
- % Brookite
- % Anátase



- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Magnetite, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Pirite alt.)
- % Rutilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Volframite

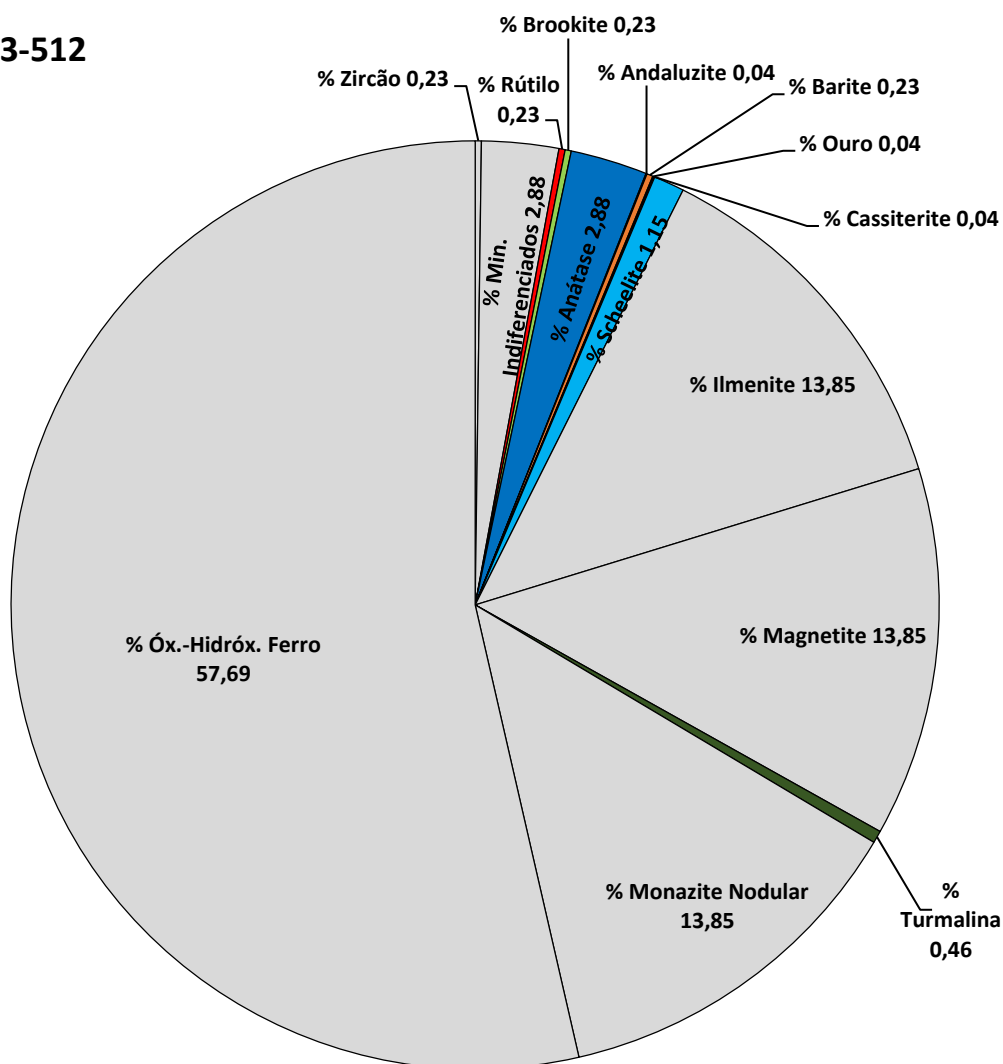
TiO₂

283-512

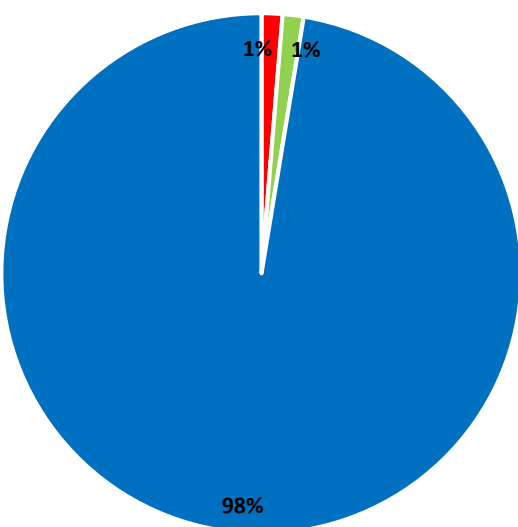


- % Rútulo
- % Brookite
- % Anátase

- % Rútulo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Ilmenite, Magnetite, Monazite Nodular, Min. Indiferenciados, Zircão, Andaluzite)

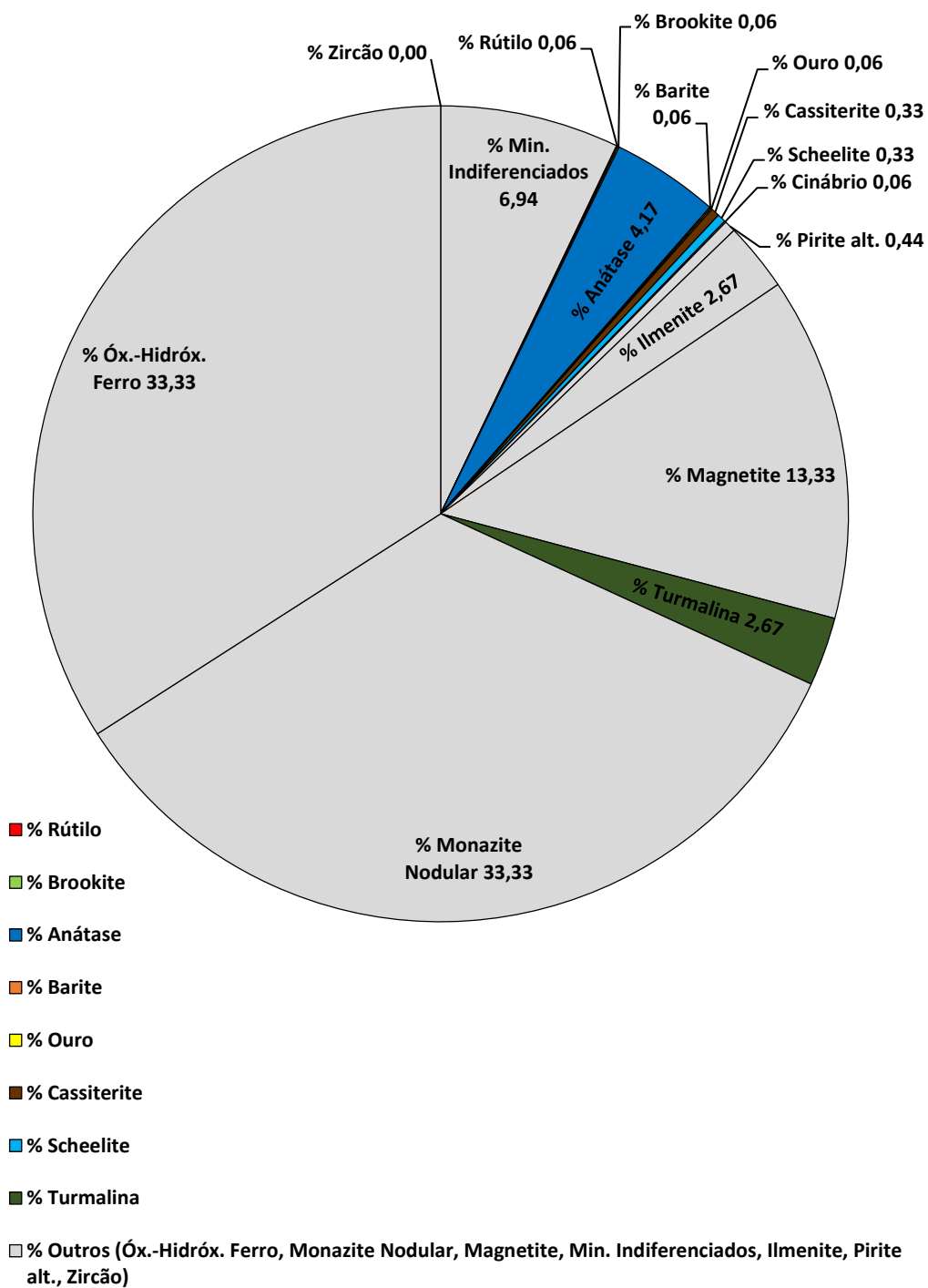


TiO₂



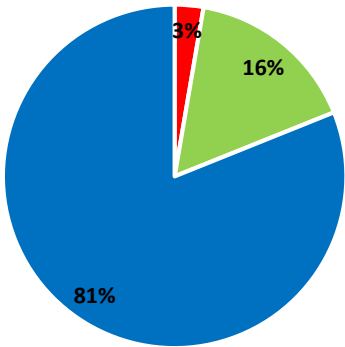
- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase

283-513



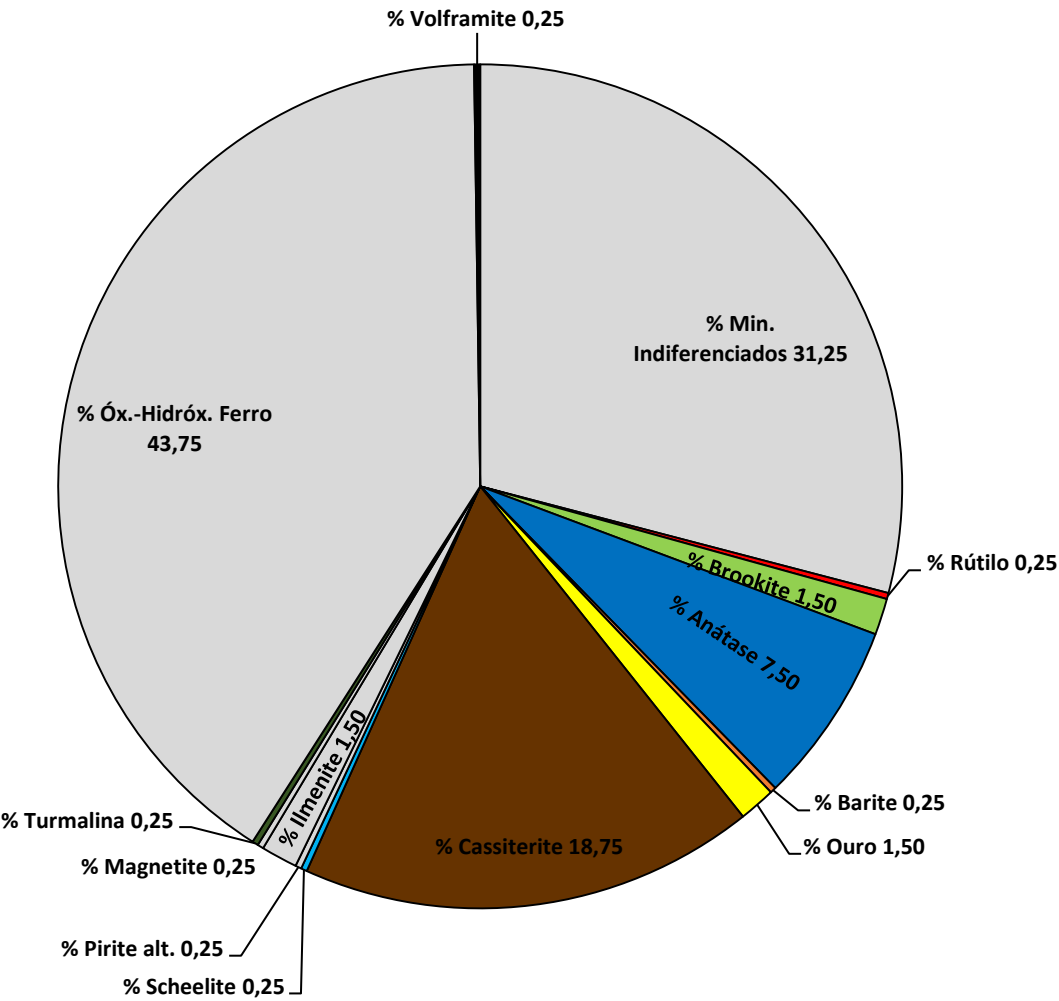
- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Monazite Nodular, Magnetite, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Pirite alt., Zircão)

283-516



- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase

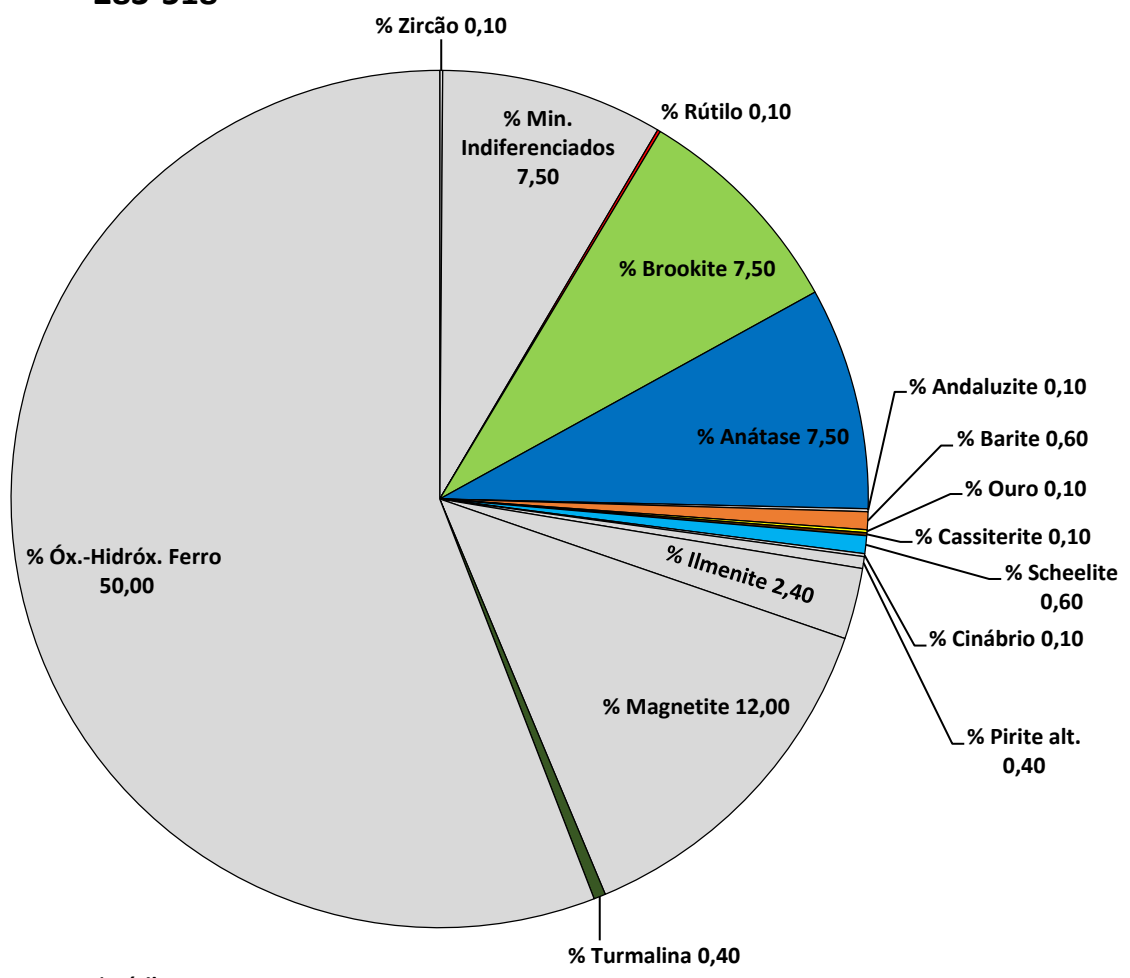
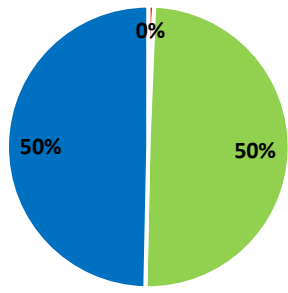
283-516



- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Magnetite, Pirite alt.)
- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Volframite

TiO₂

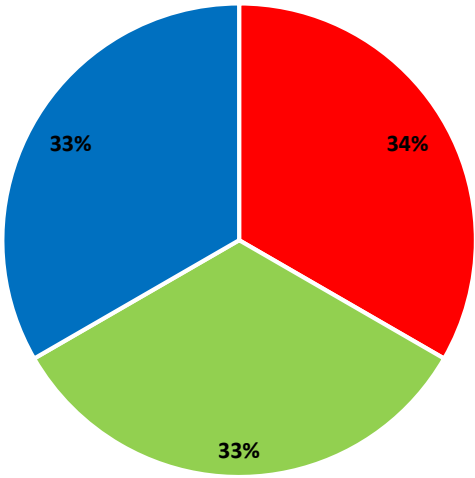
283-518



- % Rútulo
- % Brookite
- % Anátase

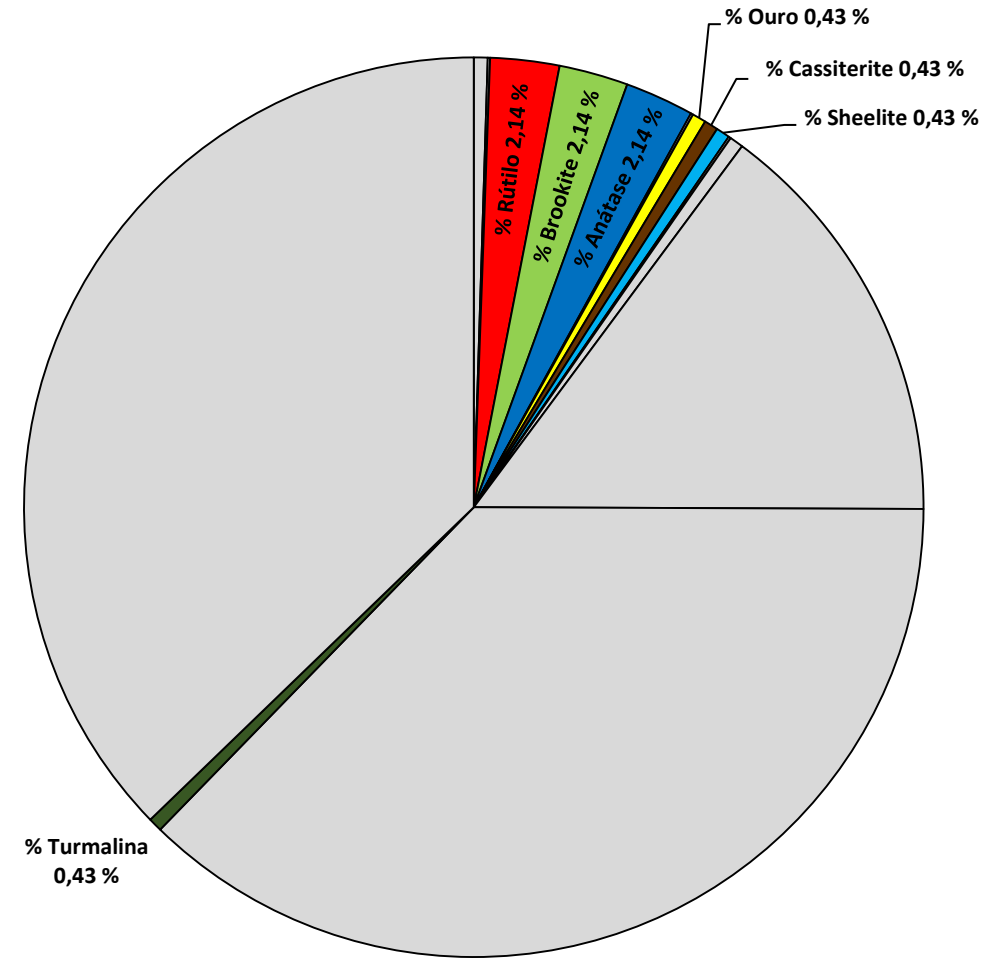
- % Rútulo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Magnetite, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Pirite alt., Andalusite, Cinábrio, Zircão)

283-520



- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase

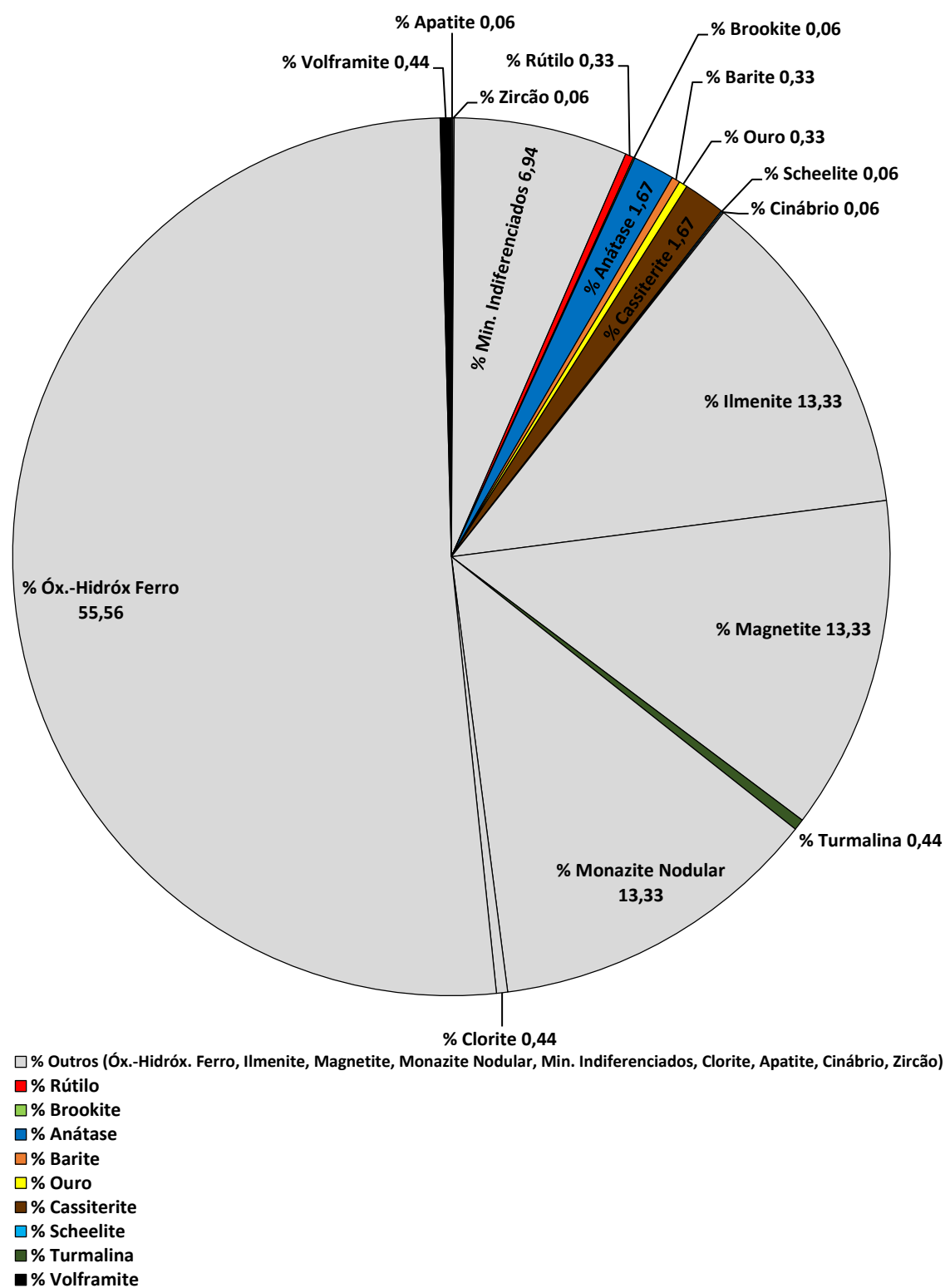
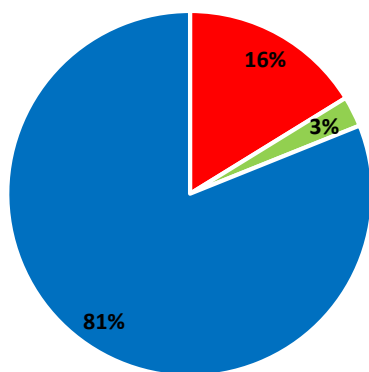
283-520



- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Sheelite
- % Turmalina
- % Outros (Zircão; Corindo; Andaluzite; Cinábrio; Pirite al.; Ilmenite; Magnetite; Óx.Hidróx. Ferro)

TiO₂

283-525

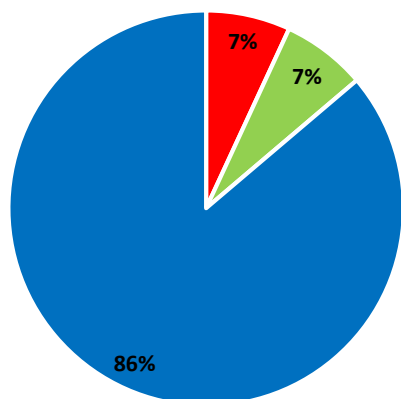


- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase

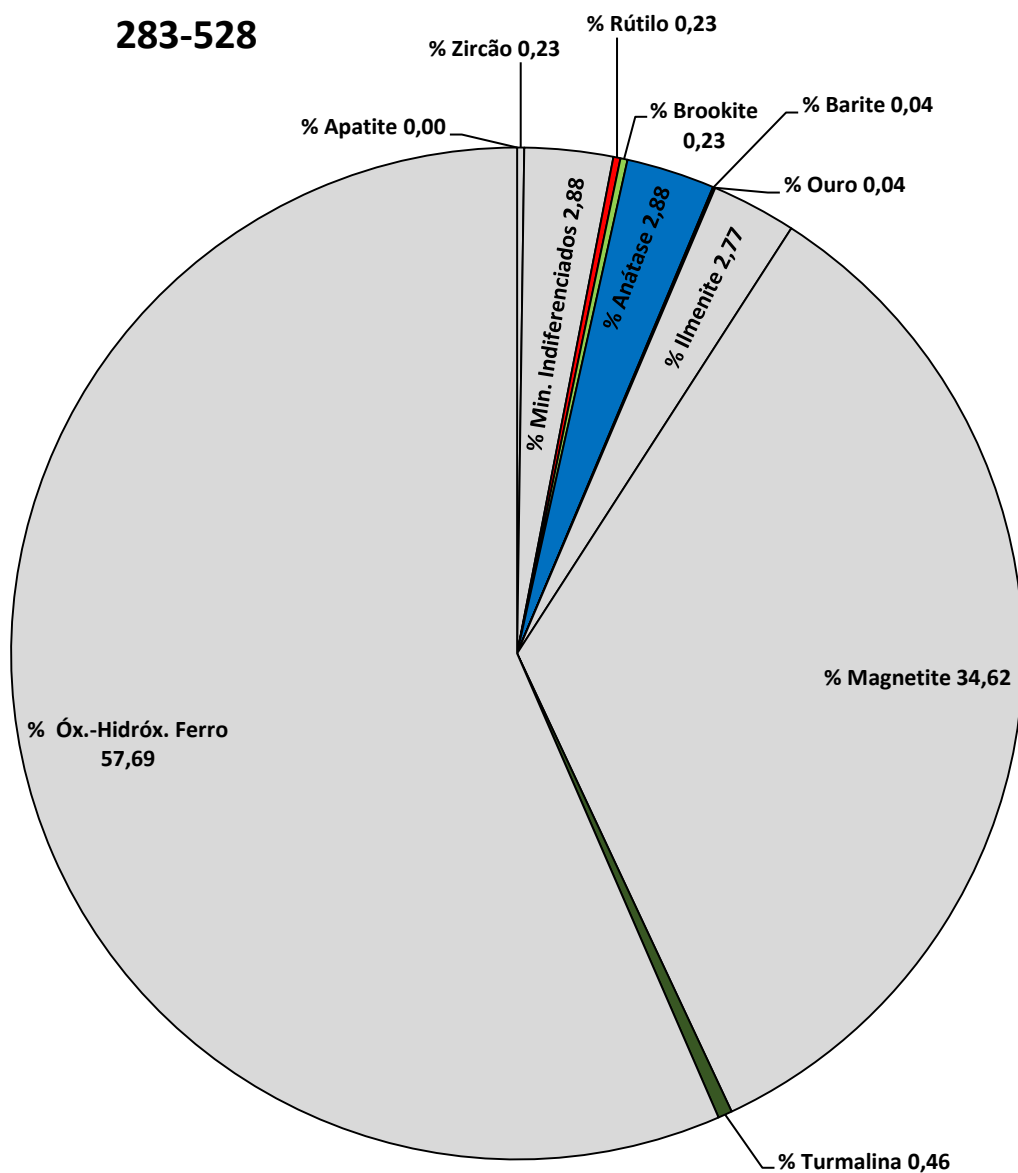
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Ilmenite, Magnetite, Monazite Nodular, Min. Indiferenciados, Clorite, Apatite, Cinábrio, Zircão)
- % Rútilo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Ouro
- % Cassiterite
- % Scheelite
- % Turmalina
- % Volframite

TiO₂

283-528



- % Rútulo
- % Brookite
- % Anátase



- % Rútulo
- % Brookite
- % Anátase
- % Barite
- % Ouro
- % Turmalina
- % Outros (Óx.-Hidróx. Ferro, Magnetite, Min. Indiferenciados, Ilmenite, Zircão, Apatite)

Anexo D - Limites de detecção elementares utilizados nas análises de microsonda eletrônica para os minerais analisados, em ppm

Rútilo	
P	312
Na	119
S	245
Ba	518
Bi	684
Mg	90
Pb	518
V	205
Ag	267
As	349
K	139
Cr	196
Ca	160
Al	102
Sn	350
Fe	194
Zn	652
Si	143
Ti	251
Ni	250
Ta	1199
Zr	279
Mn	263
Cu	347
Co	322
Nb	312
W	1212
Au	264

Anátase	
P	291
Na	120
S	231
Ba	491
Bi	676
Mg	89
Pb	479
V	198
Ag	277
As	343
K	135
Cr	196
Ca	154
Al	103
Sn	354
Fe	188
Zn	628
Si	136
Ti	251
Ni	246
Ta	1143
Zr	270
Mn	254
Cu	301
Co	318
Nb	302
W	1103
Au	250

Brookite	
P	314
Na	116
S	229
Ba	482
Bi	645
Mg	93
Pb	500
V	195
Ag	262
As	339
K	133
Cr	189
Ca	150
Al	99
Sn	336
Fe	184
Zn	610
Si	134
Ti	246
Ni	245
Ta	113
Zr	268
Mn	254
Cu	292
Co	328
Nb	296
W	145
Au	240

Cassiterite	
P	511
Na	138
S	299
Ba	688
Bi	825
Mg	110
Pb	654
V	264
Ag	380
As	436
K	324
Cr	282
Ca	253
Al	126
Sn	551
Fe	284
Zn	989
Si	179
Ti	311
Ni	380
Ta	1793
Zr	382
Mn	385
Cu	471
Co	474
Nb	415
W	1826
Au	347

Volframite	
P	349
Na	159
S	297
Ba	641
Bi	775
Mg	136
Pb	582
V	285
Ag	353
As	464
K	178
Cr	299
Ca	214
Al	139
Sn	461
Fe	301
Zn	1020
Si	186
Ti	350
Ni	396
Ta	1881
Zr	369
Mn	466
Cu	963
Co	487
Nb	409
W	1872
Au	273

Scheelite	
P	337
Na	152
S	266
Ba	612
Bi	734
Mg	141
Pb	562
V	273
Ag	352
As	472
K	171
Cr	294
Ca	200
Al	140
Sn	453
Fe	291
Zn	996
Si	186
Ti	329
Ni	392
Ta	1775
Zr	356
Mn	391
Cu	964
Co	470
Nb	403
W	1687
Au	274
F	1544
Sr	1478
Mo	259

Anexo E – Cálculo da Fórmula Estrutural – Rútilos

Tabela 1 - Padrões analíticos utilizados nas análises pontuais de microsonda eletrônica dos polimorfos de TiO_2

Elemento	Risca Analítica	Cristais Analisadores e Detetor	Padrões
P	Ka	PETJ	Apatite
Na	Ka	TAP	Jadeite
S	Ka	PETJ	Stibnite
Ba	La	LIFH	Benitoite
Bi	Ma	PETJ	Bismuth Selenide
Mg	Ka	TAP	Periclase
Pb	Ma	PETJ	Galena
V	Ka	LIFH	V
Ag	La	PETJ	Ag
As	La	TAP	Galium Arsenide
K	Ka	PETJ	Sanidine
Cr	Ka	LIFH	Chromium Oxide
Ca	Ka	PETJ	Diopside
Al	Ka	TAP	Plagioclase
Sn	La	PETJ	Cassiterite
Fe	Ka	LIFH	Haematite
Zn	Ka	LIF	Willemite
Si	Ka	TAP	Diopside
Ti	Ka	PETJ	Rutile
Ni	Ka	LIFH	Nickel Silicide
Ta	La	LIF	LiTaO_3
Zr	La	TAP	Zirconia
Mn	Ka	PETJ	Rhodonite
Cu	Ka	LIFH	Cuprite
Co	Ka	LIF	Skutterudite
Nb	La	TAP	Metallic Nb
W	La	LIF	Metallic W
Au	Ma	PETH	Au

Amostra	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-96	295-96	295-96	295-96
Grão	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	4	5		1	1	1	1
Ponto de análise	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo				escuro	escuro	claro	claro
Cor	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Preto	Preto		Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico		Prismático	Prismático	Prismático	Prismático
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino		Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	98,52	98,32	98,35	98,83	98,72	98,83	98,56	98,51	98,83	98,45	98,36	97,58		98,68	99,17	96,53	95,77
WO ₃	0,00	0,26	0,01	0,33	0,03	0,00	0,09	0,00	0,28	0,08	0,06	0,13		0,72	0,56	1,21	1,12
Nb ₂ O ₅	0,42	0,16	0,54	0,42	0,13	0,05	0,28	0,18	0,22	0,36	0,16	0,28		0,57	0,35	1,27	1,96
Ta ₂ O ₅	0,14	0,08	0,18	0,01	0,18	0,15	0,03	0,00	0,10	0,12	0,06	0,00		0,00	0,00	0,10	0,26
SnO ₂	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,12	0,02	0,01	0,02	0,05	0,00	0,02		0,00	0,04	0,08	0,07
ZrO ₂	0,04	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,07	0,06	0,03	0,07		0,01	0,00	0,02	0,01
SiO ₂	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,00	0,03	0,03	0,28	0,45		0,02	0,04	0,04	0,02
Fe ₂ O ₃	0,46	0,45	0,15	0,41	0,22	0,16	0,27	0,19	0,08	0,07	0,07	0,10		0,55	0,45	0,85	1,08
V ₂ O ₃	0,36	0,43	0,28	0,35	0,28	0,26	0,25	0,37	0,19	0,18	0,16	0,19		0,19	0,10	0,17	0,23
Cr ₂ O ₃	0,07	0,04	0,04	0,10	0,03	0,03	0,10	0,10	0,07	0,08	0,02	0,00		0,01	0,00	0,03	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,04	0,09		0,02	0,00	0,02	0,00
Bi ₂ O ₃	0,04	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,05	0,00	0,04	0,00	0,06	0,00		0,00	0,00	0,01	0,00
BaO	0,00	0,09	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07	0,04	0,03	0,06	0,06	0,07		0,03	0,01	0,04	0,07
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,11	0,12		0,00	0,01	0,02	0,00
ZnO	0,00	0,02	0,00	0,09	0,04	0,02	0,02	0,00	0,06	0,00	0,02	0,05		0,01	0,00	0,00	0,07
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		0,01	0,00	0,01	0,01
Na ₂ O	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02		0,03	0,00	0,00	0,00
Total	100,10	99,94	99,64	100,64	99,81	99,62	99,80	99,41	100,07	99,56	99,55	99,16		100,84	100,73	100,39	100,67
apuf	átomos por unidade de fórmula calculados na base de 2 oxigénios																
Ti ⁴⁺	0,988	0,988	0,990	0,987	0,992	0,994	0,991	0,993	0,991	0,992	0,990	0,985		0,985	0,989	0,973	0,966
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000		0,002	0,002	0,004	0,004
Nb ⁵⁺	0,003	0,001	0,003	0,003	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002		0,003	0,002	0,008	0,012
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,006		0,000	0,001	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,005	0,005	0,002	0,004	0,002	0,002	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001		0,005	0,005	0,009	0,011
V ³⁺	0,004	0,005	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,004	0,002	0,002	0,002	0,002		0,002	0,001	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001		0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002		0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001		0,001	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,001	1,001	1,001	1,000	1,000	1,001	1,001	1,000	1,000	1,002	1,001		1,000	0,999	0,998	0,998

Nota - P, Ag, As, Mg, Pb, S, Ni, Mn, Cu, Co e Au analisados, mas com valores sistematicamente abaixo dos limites de deteção

Amostra	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96
Grão	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6
Ponto de análise	escuro	escuro	claro	claro	escuro	claro	claro	escuro	escuro	claro	claro	escuro	escuro	claro	claro	escuro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Euédrico	Euédrico	Euédrico	Euédrico	Sub-édrico
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,64	99,66	94,18	93,66	97,59	86,95	86,21	98,76	99,86	88,48	89,54	99,18	99,31	90,28	91,45	99,14
WO ₃	0,18	0,06	0,03	0,24	0,38	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,18	0,24	0,38	0,28	0,00
Nb ₂ O ₅	0,98	0,57	1,27	1,40	0,70	3,71	7,43	0,22	0,31	2,50	5,89	0,46	0,49	2,69	1,52	0,22
Ta ₂ O ₅	0,01	0,02	0,19	0,24	0,19	0,10	0,00	0,06	0,08	0,21	0,19	0,06	0,00	0,07	0,39	0,26
SnO ₂	0,11	0,04	2,43	2,67	0,14	5,13	3,35	0,10	0,00	5,58	1,34	0,10	0,10	4,07	4,16	0,09
ZrO ₂	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
SiO ₂	0,02	0,04	0,03	0,06	0,02	0,04	0,03	0,01	0,03	0,04	0,03	0,01	0,02	0,05	0,02	0,02
Fe ₂ O ₃	0,42	0,18	1,95	1,89	0,76	2,81	3,28	0,79	0,19	2,44	3,00	0,22	0,16	2,54	2,00	0,61
V ₂ O ₃	0,09	0,12	0,24	0,20	0,04	0,33	0,32	0,07	0,11	0,36	0,81	0,05	0,05	0,29	0,28	0,18
Cr ₂ O ₃	0,00	0,03	0,03	0,02	0,01	0,03	0,05	0,00	0,00	0,02	0,29	0,00	0,03	0,01	0,01	0,03
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,14	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04
BaO	0,08	0,00	0,01	0,09	0,00	0,00	0,03	0,09	0,09	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
CaO	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,03	0,03	0,01
ZnO	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,00	0,00	0,01	0,00	0,06	0,01	0,03
K ₂ O	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
Total	100,57	100,73	100,45	100,46	99,86	99,18	100,76	100,27	100,74	99,78	101,09	100,31	100,47	100,47	100,16	100,65
apuf																
Ti ⁴⁺	0,986	0,991	0,958	0,954	0,984	0,914	0,894	0,989	0,993	0,925	0,913	0,992	0,992	0,931	0,943	0,990
W ⁶⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,006	0,003	0,008	0,009	0,004	0,023	0,046	0,001	0,002	0,016	0,036	0,003	0,003	0,017	0,009	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Sn ⁴⁺	0,001	0,000	0,013	0,014	0,001	0,029	0,018	0,001	0,000	0,031	0,007	0,001	0,001	0,022	0,023	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,004	0,002	0,020	0,019	0,008	0,030	0,034	0,008	0,002	0,025	0,031	0,002	0,002	0,026	0,021	0,006
V ³⁺	0,001	0,001	0,003	0,002	0,000	0,004	0,004	0,001	0,001	0,004	0,009	0,001	0,001	0,003	0,003	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,999	0,999	1,003	1,002	1,000	1,001	0,998	1,002	1,001	1,003	1,001	1,000	1,000	1,003	1,002	1,002

Amostra Grão	295-96 6	295-96 6	295-96 6	295-96 7	295-96 7	295-96 8	295-96 8	295-96 9	295-96 10	295-96 10	295-96 11	295-96 11	295-96 1	295-96 1	295-96 1	295-96 2
Ponto de análise	escuro	claro	claro	escuro	claro	escuro	claro	escuro	escuro	claro	escuro	claro	escuro	claro	claro	escuro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio
TiO ₂	98,36	89,68	90,76	98,36	92,12	97,83	93,85	98,22	98,83	95,04	98,77	93,63	99,03	92,81	87,72	95,94
WO ₃	0,12	0,37	0,00	0,00	0,13	0,06	0,58	0,24	0,25	0,29	0,26	0,42	0,01	0,00	0,01	0,03
Nb ₂ O ₅	0,11	3,33	3,85	0,22	1,37	0,76	3,63	0,51	0,29	2,93	0,47	1,11	0,15	0,61	4,78	0,14
Ta ₂ O ₅	0,00	0,05	0,00	0,05	0,09	0,02	0,71	0,04	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,01	0,15	0,19
SnO ₂	0,05	3,74	1,80	0,00	3,75	0,25	0,20	0,12	0,05	0,15	0,15	3,72	0,02	3,04	3,13	0,16
ZrO ₂	0,01	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03
SiO ₂	0,02	0,02	0,07	0,04	0,13	0,02	0,02	0,04	0,11	0,04	0,04	0,03	0,12	0,15	0,16	0,04
Fe ₂ O ₃	0,87	2,42	2,84	1,00	1,37	0,81	1,26	0,46	0,26	0,84	0,31	1,04	0,78	2,68	3,49	2,88
V ₂ O ₃	0,09	0,43	0,33	0,22	0,41	0,45	0,32	0,13	0,12	0,32	0,10	0,11	0,13	0,47	0,32	0,54
Cr ₂ O ₃	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,05	0,04	0,00	0,01	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,06
Al ₂ O ₃	0,05	0,00	0,01	0,02	0,02	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,10	0,04	0,08	0,02	0,04	0,04	0,00	0,01	0,12	0,04	0,01	0,05	0,10
BaO	0,06	0,00	0,07	0,11	0,07	0,00	0,04	0,01	0,00	0,10	0,00	0,02	0,01	0,01	0,03	0,08
CaO	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,00	0,01	0,01	0,09	0,00	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,01	0,00	0,04	0,03
K ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,02	0,04	0,02
Total	99,80	100,06	99,80	100,16	99,63	100,38	100,75	99,91	100,04	99,93	100,21	100,31	100,32	99,82	99,94	100,24
apuf																
Ti ⁴⁺	0,988	0,928	0,934	0,987	0,950	0,981	0,951	0,988	0,991	0,964	0,989	0,958	0,989	0,951	0,911	0,968
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,021	0,024	0,001	0,009	0,005	0,022	0,003	0,002	0,018	0,003	0,007	0,001	0,004	0,030	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,021	0,010	0,000	0,021	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,020	0,000	0,016	0,017	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,002	0,002	0,001
Fe ³⁺	0,009	0,025	0,029	0,010	0,014	0,008	0,013	0,005	0,003	0,009	0,003	0,011	0,008	0,028	0,036	0,029
V ³⁺	0,001	0,005	0,004	0,002	0,004	0,005	0,003	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,005	0,004	0,006
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Al ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Total	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,002	0,997	1,000	1,000	0,998	1,000	1,001	1,002	1,007	1,003	1,009

Amostra Grão	295-96 2	295-96 3	295-96 3	295-96 4	295-96 4	295-96 4	295-96 4	295-96 5	295-96 5	295-96 5	295-96 5	295-96 6	295-96 6	295-96 6	295-96 6	295-96 7
Ponto de análise	claro	escuro	claro	escuro	escuro	claro	claro	escuro	escuro	claro	claro	escuro	escuro	claro	claro	escuro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
Forma	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	93,96	95,52	93,36	99,22	98,98	98,27	98,80	98,25	97,98	85,59	98,40	97,96	95,98	87,44	88,62	98,35
WO ₃	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,88	0,27	0,73	0,24	0,26	0,30	0,51	0,30	0,35	8,24	0,31	0,25	0,37	2,01	1,68	0,24
Ta ₂ O ₅	0,00	0,07	0,12	0,11	0,07	0,33	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,04	0,25	0,06	0,12
SnO ₂	2,01	0,50	2,68	0,05	0,03	0,05	0,07	0,05	0,03	1,09	0,08	0,07	0,45	7,07	6,55	0,02
ZrO ₂	0,00	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
SiO ₂	0,10	0,04	0,12	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,06	0,02	0,01	0,02	0,05	0,05	0,02
Fe ₂ O ₃	2,81	2,57	2,23	0,71	0,70	1,16	0,25	1,03	1,03	4,07	0,75	1,00	2,31	2,32	2,31	0,64
V ₂ O ₃	0,43	0,62	0,30	0,16	0,27	0,21	0,15	0,21	0,20	0,54	0,22	0,24	0,54	0,39	0,31	0,19
Cr ₂ O ₃	0,05	0,00	0,02	0,00	0,01	0,04	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,08	0,01	0,06	0,01
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,08	0,00	0,00	0,05	0,03	0,00	0,00	0,10	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,10
BaO	0,07	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,03	0,05	0,04	0,00	0,08	0,01	0,00	0,07
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00
ZnO	0,00	0,01	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
K ₂ O	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,04	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,03	0,02	0,03	0,02	0,00
Total	100,38	99,64	99,95	100,62	100,43	100,66	99,87	100,00	99,76	99,86	99,88	99,58	99,89	99,92	99,67	99,76
apuf																
Ti ⁴⁺	0,955	0,969	0,955	0,989	0,989	0,983	0,991	0,987	0,986	0,891	0,988	0,986	0,971	0,918	0,928	0,989
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,005	0,002	0,004	0,001	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,052	0,002	0,002	0,002	0,013	0,011	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,011	0,003	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,002	0,039	0,036	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,029	0,026	0,023	0,007	0,007	0,012	0,002	0,010	0,010	0,042	0,007	0,010	0,023	0,024	0,024	0,006
V ³⁺	0,005	0,007	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,006	0,002	0,003	0,006	0,004	0,003	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000
Total	1,007	1,007	1,005	1,001	1,002	1,003	1,000	1,003	1,003	0,999	1,002	1,002	1,007	1,004	1,004	1,001

Amostra Grão	295-96 7	295-96 8	295-96 8	295-96 8	295-96 8	295-96 9	295-96 9	295-96 9	295-96 10	295-96 10	295-96 11	295-96 11	295-96 12	295-96 12	295-96 13	295-96 13
Ponto de análise	claro	escuro	escuro	claro	claro				escuro	claro	escuro	claro	centro	bordo	escuro	claro
Cor	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
Forma	Anédrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Prismático	Prismático	Sub-édrico	Sub-édrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	93,16	98,28	98,40	96,94	96,53	93,91	89,54	93,59	99,30	91,22	97,74	91,78	98,41	98,58	98,17	90,41
WO ₃	0,51	0,07	0,16	0,58	0,81	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,13	0,07	0,00	0,12
Nb ₂ O ₅	1,16	0,15	0,25	1,19	1,41	0,12	4,29	1,75	0,48	2,62	0,29	2,20	0,26	1,02	0,53	3,66
Ta ₂ O ₅	0,18	0,16	0,00	0,12	0,00	0,00	0,25	0,05	0,00	0,07	0,00	0,69	0,00	0,19	0,12	0,22
SnO ₂	2,53	0,09	0,17	0,24	0,20	0,67	1,77	1,15	0,08	2,10	0,02	1,97	0,03	0,07	0,11	2,16
ZrO ₂	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,02	0,05	0,00	0,02	0,00	0,05	0,00	0,00
SiO ₂	0,01	0,00	0,04	0,05	0,03	0,02	0,04	0,06	0,03	0,00	0,02	0,05	0,02	0,02	0,03	0,09
Fe ₂ O ₃	2,10	0,92	0,29	0,75	0,74	3,73	2,54	1,66	0,39	2,74	1,21	1,77	0,96	0,43	0,31	2,12
V ₂ O ₃	0,27	0,16	0,32	0,19	0,18	0,62	0,83	0,86	0,08	0,31	0,23	0,53	0,18	0,12	0,26	0,96
Cr ₂ O ₃	0,03	0,02	0,12	0,02	0,00	0,07	0,35	0,00	0,00	0,01	0,02	0,07	0,01	0,00	0,00	0,15
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
Bi ₂ O ₃	0,00	0,12	0,00	0,02	0,00	0,07	0,07	0,02	0,10	0,00	0,05	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
BaO	0,01	0,08	0,00	0,00	0,01	0,00	0,09	0,03	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04
CaO	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
ZnO	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,12	0,03	0,00	0,03	0,08	0,00	0,07	0,00	0,08
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01
Na ₂ O	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,04	0,01	0,01	0,00	0,01
Total	100,03	100,06	99,78	100,15	99,91	99,32	100,00	99,31	100,56	99,16	99,66	99,47	100,04	100,70	99,55	100,06
apuf																
Ti ⁴⁺	0,954	0,988	0,989	0,977	0,976	0,959	0,924	0,958	0,991	0,943	0,985	0,946	0,987	0,985	0,990	0,930
W ⁶⁺	0,002	0,000	0,001	0,002	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,007	0,001	0,002	0,007	0,009	0,001	0,027	0,011	0,003	0,016	0,002	0,014	0,002	0,006	0,003	0,023
Ta ⁵⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,001	0,000	0,001
Sn ⁴⁺	0,014	0,000	0,001	0,001	0,001	0,004	0,010	0,006	0,000	0,011	0,000	0,011	0,000	0,000	0,001	0,012
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Fe ³⁺	0,022	0,009	0,003	0,008	0,007	0,038	0,026	0,017	0,004	0,028	0,012	0,018	0,010	0,004	0,003	0,022
V ³⁺	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,007	0,009	0,009	0,001	0,003	0,003	0,006	0,002	0,001	0,003	0,011
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,003	1,002	1,001	0,999	0,998	1,011	1,004	1,004	1,001	1,004	1,003	1,002	1,001	1,000	1,000	1,003

Amostra	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96
Grão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	2	2	2	2	3
Ponto de análise												centro	centro	bordo	bordo	centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Vermelho	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Euédrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,59	98,22	97,91	98,26	98,81	91,70	92,29	98,88	98,42	99,41	99,53	98,95	98,62	95,41	93,24	98,79
WO ₃	0,00	0,00	0,10	0,19	0,05	0,16	0,05	0,08	0,39	0,09	0,00	0,05	0,02	0,27	0,16	0,00
Nb ₂ O ₅	0,23	0,26	0,95	0,27	0,71	1,91	1,86	0,45	0,44	0,32	0,09	0,20	0,67	0,82	2,72	0,33
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,15	0,10	0,00	0,35	0,00	0,19	0,14	0,06	0,04	0,05	0,14	0,16	0,28	0,00
SnO ₂	0,06	0,04	0,07	0,04	0,12	2,84	2,79	0,04	0,05	0,00	0,02	0,05	0,09	1,88	1,36	0,01
ZrO ₂	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
SiO ₂	0,03	0,04	0,02	0,03	0,01	0,06	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,06	0,02	0,04
Fe ₂ O ₃	0,60	1,04	0,42	1,11	0,29	1,99	1,97	0,20	0,32	0,02	0,00	0,82	0,35	0,98	2,45	0,94
V ₂ O ₃	0,26	0,20	0,17	0,20	0,15	0,63	0,24	0,09	0,15	0,14	0,13	0,22	0,19	0,21	0,22	0,13
Cr ₂ O ₃	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,15	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,04	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,04	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,05	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
BaO	0,04	0,15	0,00	0,04	0,00	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,07	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02
CaO	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02
ZnO	0,04	0,07	0,06	0,00	0,01	0,04	0,02	0,05	0,01	0,03	0,10	0,00	0,06	0,00	0,00	0,02
K ₂ O	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	99,87	100,07	99,95	100,30	100,14	99,87	99,32	100,17	99,95	100,20	100,05	100,40	100,24	99,90	100,50	100,30
apuf																
Ti ⁴⁺	0,990	0,986	0,985	0,985	0,990	0,944	0,951	0,991	0,989	0,994	0,996	0,989	0,988	0,971	0,948	0,988
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,002	0,006	0,002	0,004	0,012	0,011	0,003	0,003	0,002	0,001	0,001	0,004	0,005	0,017	0,002
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,015	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,007	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Fe ³⁺	0,006	0,010	0,004	0,011	0,003	0,021	0,020	0,002	0,003	0,000	0,000	0,008	0,004	0,010	0,025	0,009
V ³⁺	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,007	0,003	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,003	1,000	1,002	1,000	1,004	1,002	1,001	0,999	1,000	1,001	1,002	1,000	1,001	1,001	1,002

Amostra Grão	295-96 3	295-96 3	295-96 3	295-96 4	295-96 5	295-96 5	295-96 5	295-96 5	295-96 6	295-96 6	295-96 6	295-96 6	295-96 7	295-96 7	295-96 7	295-96 8
Ponto de análise	centro	bordo	bordo	centro	escuro	escuro	claro	claro	escuro	escuro	claro	claro	escuro	claro	claro	escuro
Cor	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado
Forma	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,17	99,06	99,03	98,79	98,06	99,39	90,87	91,37	98,71	98,87	94,00	88,24	99,02	94,56	96,71	99,07
WO ₃	0,12	0,00	0,00	0,00	0,61	0,12	0,21	0,11	0,05	0,13	0,09	0,01	0,17	0,59	1,10	0,26
Nb ₂ O ₅	0,44	0,24	0,42	0,23	0,68	0,43	1,99	1,72	0,56	0,37	1,15	4,07	0,41	2,88	0,84	0,46
Ta ₂ O ₅	0,26	0,00	0,00	0,00	0,18	0,21	0,04	0,21	0,00	0,00	0,25	0,24	0,19	0,67	0,02	0,08
SnO ₂	0,07	0,04	0,03	0,04	0,00	0,05	3,89	4,30	0,03	0,03	2,03	3,04	0,11	0,25	0,14	0,19
ZrO ₂	0,02	0,00	0,03	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SiO ₂	0,02	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	0,03	0,00	0,02	0,01	0,02	0,07	0,00	0,00	0,00	0,01
Fe ₂ O ₃	0,93	0,73	0,20	0,74	0,49	0,20	2,21	1,87	0,12	0,09	2,04	3,45	0,24	1,18	0,66	0,29
V ₂ O ₃	0,16	0,21	0,13	0,30	0,06	0,04	0,23	0,24	0,08	0,15	0,46	0,31	0,06	0,46	0,14	0,10
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,00	0,00	0,00	0,08	0,01	0,04	0,00	0,02
Al ₂ O ₃	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,02	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,04	0,08	0,09	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06
BaO	0,04	0,02	0,00	0,08	0,01	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,03	0,09	0,04	0,01	0,10	0,05
CaO	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00
ZnO	0,02	0,09	0,00	0,05	0,00	0,00	0,10	0,00	0,03	0,02	0,00	0,05	0,00	0,00	0,03	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Total	100,31	100,43	99,87	100,29	100,20	100,58	99,64	100,01	99,72	99,72	100,17	99,66	100,27	100,67	99,80	100,59
apuf																
Ti ⁴⁺	0,985	0,989	0,993	0,989	0,985	0,992	0,941	0,944	0,992	0,993	0,957	0,918	0,991	0,957	0,979	0,990
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,004	0,001
Nb ⁵⁺	0,003	0,001	0,003	0,001	0,004	0,003	0,012	0,011	0,003	0,002	0,007	0,025	0,002	0,017	0,005	0,003
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,021	0,024	0,000	0,000	0,011	0,017	0,001	0,001	0,001	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,009	0,007	0,002	0,007	0,005	0,002	0,023	0,019	0,001	0,001	0,021	0,036	0,002	0,012	0,007	0,003
V ³⁺	0,002	0,002	0,001	0,003	0,001	0,000	0,002	0,003	0,001	0,002	0,005	0,003	0,001	0,005	0,002	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,002	1,002	1,000	1,003	0,998	1,000	1,003	1,002	0,999	1,000	1,004	1,004	1,000	0,999	0,999	1,000

Amostra	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96
Grão	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	12
Ponto de análise	escuro	claro	claro	escuro	escuro	claro	claro	escuro	escuro	claro	claro	escuro	escuro	claro	claro	centro
Cor	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Subédrico	Subédrico	Subédrico	Subédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,93	92,09	95,65	99,37	98,74	86,73	87,33	94,26	94,30	89,97	89,76	99,14	99,18	90,16	92,76	97,15
WO ₃	0,10	0,04	1,07	0,25	0,29	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04	0,38	0,33	0,29	0,32	0,33	0,23
Nb ₂ O ₅	0,64	1,95	1,47	0,40	0,23	4,94	4,18	0,27	0,29	1,42	1,56	0,48	0,37	2,10	0,88	1,40
Ta ₂ O ₅	0,00	0,39	0,08	0,00	0,18	0,03	0,17	0,00	0,00	0,10	0,11	0,00	0,00	0,08	0,04	0,18
SnO ₂	0,11	2,55	0,48	0,14	0,19	4,70	4,56	0,63	0,74	5,00	5,76	0,14	0,02	4,83	3,22	0,05
ZrO ₂	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
SiO ₂	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,03	0,03	0,05	0,00	0,18	0,01	0,01	0,02	0,42	0,01
Fe ₂ O ₃	0,31	2,72	1,01	0,23	0,61	3,05	3,02	3,46	3,50	2,48	1,57	0,26	0,16	2,18	0,95	0,62
V ₂ O ₃	0,12	0,22	0,33	0,22	0,32	0,31	0,28	0,67	0,79	0,32	0,29	0,10	0,06	0,27	1,03	0,09
Cr ₂ O ₃	0,03	0,03	0,04	0,00	0,04	0,05	0,04	0,02	0,03	0,00	0,05	0,00	0,00	0,03	0,08	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00	0,01	0,06	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,00	0,09
BaO	0,09	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,01	0,07	0,01	0,07	0,01	0,07	0,01	0,04
CaO	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,02	0,05	0,00
ZnO	0,10	0,05	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Total	100,46	100,12	100,15	100,66	100,70	99,84	99,79	99,39	99,77	99,52	99,74	100,56	100,13	100,19	99,84	99,86
apuf																
Ti ⁴⁺	0,989	0,944	0,969	0,990	0,986	0,906	0,913	0,961	0,959	0,937	0,934	0,990	0,993	0,934	0,950	0,980
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,004	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Nb ⁵⁺	0,004	0,012	0,009	0,002	0,001	0,031	0,026	0,002	0,002	0,009	0,010	0,003	0,002	0,013	0,005	0,008
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Sn ⁴⁺	0,001	0,014	0,003	0,001	0,001	0,026	0,025	0,003	0,004	0,028	0,032	0,001	0,000	0,027	0,017	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000
Fe ³⁺	0,003	0,028	0,010	0,002	0,006	0,032	0,032	0,035	0,036	0,026	0,016	0,003	0,002	0,023	0,010	0,006
V ³⁺	0,001	0,002	0,004	0,002	0,003	0,003	0,003	0,007	0,009	0,004	0,003	0,001	0,001	0,003	0,011	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,004	0,999	0,999	1,001	1,000	1,002	1,010	1,010	1,005	1,002	1,000	0,999	1,002	1,004	0,999

Amostra	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96
Grão	12	12	12	13	13	13	13	14	14	14	14	15	1	2	2	3
Ponto de análise	centro	bordo	bordo	escuro	escuro	claro	claro	escuro	escuro	claro	claro	centro		centro	bordo	centro
Cor	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Médio	Fino
TiO ₂	99,31	99,00	94,48	98,86	99,53	92,66	91,44	98,83	95,26	87,78	86,39	98,22	98,28	98,67	98,58	98,33
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,09	0,04	0,21	0,33	0,12	0,11	0,18	0,00	0,04
Nb ₂ O ₅	0,48	0,20	0,84	0,27	0,25	0,99	2,07	0,54	0,39	2,75	3,89	0,76	0,63	0,23	0,76	0,28
Ta ₂ O ₅	0,02	0,00	0,07	0,00	0,12	0,16	0,37	0,14	0,00	0,20	0,13	0,09	0,00	0,14	0,12	0,18
SnO ₂	0,04	0,04	1,01	0,12	0,06	3,08	3,14	0,03	0,51	5,75	5,38	0,12	0,15	0,06	0,05	0,11
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00
SiO ₂	0,01	0,02	0,43	0,05	0,02	0,29	0,00	0,03	0,03	0,06	0,05	0,01	0,04	0,03	0,04	0,02
Fe ₂ O ₃	0,19	0,81	2,06	0,64	0,27	1,02	2,07	0,22	3,13	2,77	2,90	0,53	0,27	0,52	0,35	0,64
V ₂ O ₃	0,13	0,08	0,45	0,36	0,06	1,02	0,56	0,13	0,32	0,27	0,60	0,07	0,10	0,37	0,11	0,12
Cr ₂ O ₃	0,01	0,03	0,00	0,04	0,00	0,09	0,10	0,02	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01
Al ₂ O ₃	0,01	0,04	0,06	0,00	0,00	0,06	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,02	0,00	0,09	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,05
BaO	0,08	0,06	0,02	0,01	0,03	0,00	0,00	0,05	0,11	0,04	0,06	0,00	0,06	0,10	0,00	0,04
CaO	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,00	0,00	0,05	0,07	0,00	0,01	0,05	0,01	0,00	0,04	0,03
K ₂ O	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
Na ₂ O	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,29	100,32	99,44	100,44	100,46	99,44	99,77	100,24	99,96	99,94	99,80	99,99	99,68	100,47	100,08	99,88
apuf																
Ti ⁴⁺	0,993	0,990	0,961	0,987	0,994	0,952	0,943	0,990	0,966	0,917	0,907	0,987	0,989	0,988	0,989	0,989
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,003	0,001	0,005	0,002	0,001	0,006	0,013	0,003	0,002	0,017	0,025	0,005	0,004	0,001	0,005	0,002
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,005	0,001	0,000	0,017	0,017	0,000	0,003	0,032	0,030	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,006	0,001	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,002	0,008	0,021	0,006	0,003	0,010	0,021	0,002	0,032	0,029	0,030	0,005	0,003	0,005	0,004	0,006
V ³⁺	0,001	0,001	0,005	0,004	0,001	0,011	0,006	0,001	0,003	0,003	0,007	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,002	1,005	1,002	1,001	1,004	1,003	1,000	1,009	1,002	1,002	1,000	0,999	1,002	1,000	1,001

Amostra Grão	295-96 3	295-96 4	295-96 4	295-96 4	295-96 4	295-96 5	295-96 5	295-96 6	295-96 6	295-96 6	295-96 6	295-96 7	295-96 7	295-96 7	295-96 7	295-96 8
Ponto de análise	bordo	escuro	escuro	claro	claro	escuro	claro	escuro	escuro	claro	claro	escuro	escuro	claro	claro	centro
Cor	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático
Dimensão	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	94,64	99,64	99,42	91,97	92,40	99,33	92,66	98,08	97,07	92,72	91,84	95,76	95,90	90,71	89,85	96,82
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,03	0,00	0,04	0,12	0,21	0,23	0,00	0,18	0,43	0,27	0,00
Nb ₂ O ₅	0,47	0,28	0,45	3,58	1,15	0,16	1,27	0,64	1,54	1,28	1,66	0,37	0,69	2,17	1,58	0,44
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,19	0,18	0,06	0,00	0,14	0,30	0,40	0,66	0,17	0,31	0,73	0,45	0,04
SnO ₂	0,14	0,01	0,11	1,28	2,79	0,25	3,00	0,07	0,04	2,59	2,58	0,52	0,98	2,78	5,73	0,16
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,05	0,04	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03
SiO ₂	0,01	0,01	0,01	0,01	0,08	0,01	0,09	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,06
Fe ₂ O ₃	3,77	0,12	0,16	1,97	1,84	0,23	1,42	0,57	0,69	2,38	2,19	2,70	1,86	2,65	1,97	1,31
V ₂ O ₃	0,13	0,06	0,07	0,36	0,85	0,41	1,11	0,09	0,12	0,17	0,53	0,09	0,33	0,23	0,20	0,23
Cr ₂ O ₃	0,03	0,01	0,00	0,07	0,03	0,02	0,09	0,00	0,03	0,05	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,03
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02
Bi ₂ O ₃	0,08	0,08	0,00	0,03	0,07	0,02	0,02	0,10	0,03	0,00	0,04	0,01	0,00	0,06	0,01	0,04
BaO	0,05	0,00	0,00	0,01	0,05	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01	0,05	0,00
CaO	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,02	0,01
ZnO	0,02	0,00	0,08	0,06	0,09	0,00	0,03	0,01	0,01	0,00	0,04	0,01	0,00	0,04	0,02	0,04
K ₂ O	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Na ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02
Total	99,36	100,22	100,33	99,56	99,71	100,65	99,75	99,81	100,00	99,87	99,91	99,77	100,34	99,91	100,20	99,25
apuf																
Ti ⁴⁺	0,962	0,996	0,993	0,945	0,950	0,991	0,950	0,987	0,978	0,952	0,945	0,970	0,969	0,938	0,934	0,981
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,003	0,002	0,003	0,022	0,007	0,001	0,008	0,004	0,009	0,008	0,010	0,002	0,004	0,013	0,010	0,003
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,003	0,002	0,000
Sn ⁴⁺	0,001	0,000	0,001	0,007	0,015	0,001	0,016	0,000	0,000	0,014	0,014	0,003	0,005	0,015	0,032	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Fe ³⁺	0,038	0,001	0,002	0,020	0,019	0,002	0,015	0,006	0,007	0,024	0,023	0,027	0,019	0,027	0,020	0,013
V ³⁺	0,001	0,001	0,001	0,004	0,009	0,004	0,012	0,001	0,001	0,002	0,006	0,001	0,004	0,003	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Total	1,007	1,000	1,000	1,001	1,005	1,002	1,005	1,000	0,999	1,004	1,003	1,006	1,004	1,003	1,003	1,003

Amostra	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96
Grão	8	9	9	9	9	10	11	11	12	12	12	12	13	13	14	15
Ponto de análise	bordo	centro	centro	bordo	bordo	escuro	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo		
Cor	Preto	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Caramelo	Vermelho
Forma	Prismático	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino
TiO ₂	98,10	97,95	98,22	98,61	98,06	98,59	98,53	97,72	98,27	98,50	97,83	98,74	98,27	97,66	98,24	99,04
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,11	0,00	0,20	0,00	0,02
Nb ₂ O ₅	0,35	0,19	0,21	0,26	0,92	0,16	0,15	0,23	0,27	0,14	0,34	0,19	0,23	0,31	0,19	0,43
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,13	0,02	0,10	0,08	0,11	0,04	0,00	0,32	0,21	0,08	0,27	0,11	0,00
SnO ₂	0,25	0,04	0,06	0,04	0,01	0,07	0,04	0,07	0,07	0,02	0,07	0,07	0,06	0,06	0,16	0,08
ZrO ₂	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
SiO ₂	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,04
Fe ₂ O ₃	0,24	1,19	1,01	0,58	0,69	0,91	0,73	0,95	1,06	0,92	0,88	0,80	0,81	0,95	0,56	0,15
V ₂ O ₃	0,26	0,10	0,11	0,13	0,02	0,17	0,14	0,16	0,20	0,19	0,15	0,19	0,14	0,19	0,23	0,14
Cr ₂ O ₃	0,05	0,00	0,03	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00
Al ₂ O ₃	0,04	0,02	0,01	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,01	0,02	0,03	0,01
Bi ₂ O ₃	0,11	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,07	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,01	0,07	0,00
BaO	0,11	0,03	0,02	0,00	0,09	0,03	0,05	0,00	0,05	0,08	0,00	0,04	0,00	0,04	0,03	0,06
CaO	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
ZnO	0,02	0,00	0,00	0,03	0,10	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,01	0,00	0,07	0,00	0,02	0,01
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Na ₂ O	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00
Total	99,57	99,53	99,71	99,88	100,31	100,16	99,84	99,37	100,13	99,96	99,65	100,45	99,70	99,74	99,70	100,01
apuf																
Ti ⁴⁺	0,989	0,988	0,989	0,990	0,984	0,988	0,991	0,988	0,986	0,988	0,986	0,988	0,989	0,986	0,990	0,992
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,001	0,001	0,002	0,006	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,003
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Fe ³⁺	0,002	0,012	0,010	0,006	0,007	0,009	0,007	0,010	0,011	0,009	0,009	0,008	0,008	0,010	0,006	0,002
V ³⁺	0,003	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,003	1,003	1,001	1,001	1,002	1,002	1,003	1,003	1,002	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,000

Amostra	295-96	295-96	295-96	295-96	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98
Grão	1	2	3	4	1	1	2	1	2	4	5	6	7	7	8	9
Ponto de análise					escuro	claro					claro		escuro	claro		escuro
Cor	Castanho	Castanho	Castanho	Azul	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Grosso	Grosso	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	97,94	98,34	98,41	98,44	98,17	95,29	99,61	96,08	99,63	98,93	98,93	99,04	98,81	95,75	98,94	98,41
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,59	0,07	0,81	0,00	0,06	0,32	0,00	0,21	1,74	0,19	0,12
Nb ₂ O ₅	0,27	0,26	0,19	0,22	0,24	1,36	0,41	1,71	0,30	0,75	0,72	0,62	0,40	1,39	1,21	0,17
Ta ₂ O ₅	0,00	0,10	0,00	0,08	0,00	0,21	0,03	0,35	0,19	0,00	0,00	0,00	0,09	0,17	0,00	0,00
SnO ₂	0,08	0,10	0,02	0,01	0,08	0,05	0,01	0,10	0,00	0,03	0,03	0,04	0,06	0,05	0,04	0,21
ZrO ₂	0,04	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03	0,02	0,01	0,00	0,03	0,02	0,04	0,02
SiO ₂	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,03	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,03
Fe ₂ O ₃	0,78	0,73	1,03	0,99	1,35	1,11	0,18	0,97	0,03	0,17	0,41	0,29	0,68	1,21	0,11	0,65
V ₂ O ₃	0,19	0,23	0,16	0,13	0,17	0,14	0,14	0,30	0,09	0,11	0,18	0,17	0,22	0,12	0,19	0,53
Cr ₂ O ₃	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,04	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03
Al ₂ O ₃	0,03	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,10	0,06	0,00	0,00	0,02	0,07	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,00	0,00	0,07	0,00
BaO	0,03	0,04	0,07	0,02	0,02	0,08	0,05	0,04	0,09	0,08	0,09	0,02	0,00	0,15	0,00	0,00
CaO	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
ZnO	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00	0,01	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,02	0,02
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	99,37	99,93	100,00	100,02	100,13	99,96	100,72	100,46	100,44	100,20	100,77	100,31	100,55	100,73	100,85	100,18
apuf																
Ti ⁴⁺	0,989	0,988	0,988	0,988	0,985	0,968	0,992	0,970	0,994	0,991	0,986	0,991	0,987	0,967	0,986	0,986
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,003	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,006	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,008	0,002	0,010	0,002	0,005	0,004	0,004	0,002	0,008	0,007	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,008	0,007	0,010	0,010	0,014	0,011	0,002	0,010	0,000	0,002	0,004	0,003	0,007	0,012	0,001	0,006
V ³⁺	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,006
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,002	1,001	1,002	1,003	1,004	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,001	0,998	0,999	1,002

Amostra	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98
Grão	9	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
Ponto de análise	claro	escuro	escuro	claro	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	escuro	escuro	claro	claro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	95,92	96,24	98,48	83,16	99,47	98,41	99,76	99,20	99,21	98,30	99,15	98,92	97,09	97,61	94,98	96,90
WO ₃	1,57	0,31	0,29	0,00	0,05	0,00	0,00	0,03	0,01	0,05	0,00	0,18	0,63	0,41	1,00	0,72
Nb ₂ O ₅	1,06	1,89	0,61	12,21	0,56	0,83	0,26	0,43	0,71	0,46	0,50	0,44	1,24	1,15	1,43	1,26
Ta ₂ O ₅	0,11	0,00	0,05	0,97	0,23	0,03	0,00	0,17	0,17	0,15	0,00	0,10	0,19	0,03	1,13	0,71
SnO ₂	0,11	0,45	0,11	0,60	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,05	0,20	0,08	0,20	0,19
ZrO ₂	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,04
SiO ₂	0,02	0,03	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,06	0,25	0,04	0,19	0,02	0,01	0,02	0,02
Fe ₂ O ₃	1,00	0,58	0,27	3,33	0,13	0,24	0,00	0,07	0,08	0,03	0,02	0,13	0,75	0,72	1,29	0,90
V ₂ O ₃	0,23	0,27	0,10	0,59	0,11	0,17	0,14	0,16	0,13	0,13	0,09	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10
Cr ₂ O ₃	0,02	0,03	0,01	0,03	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00	0,01	0,01	0,02
Al ₂ O ₃	0,01	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,08	0,02	0,03	0,03	0,03
Bi ₂ O ₃	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00
BaO	0,00	0,12	0,00	0,05	0,08	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,01
CaO	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,03	0,10	0,04	0,09	0,02	0,02	0,02	0,00
ZnO	0,01	0,01	0,01	0,05	0,09	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,08	0,02	0,00	0,03	0,11	0,00
K ₂ O	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Na ₂ O	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02	0,01
Total	100,09	100,05	99,95	101,02	100,85	99,82	100,24	100,14	100,48	99,58	100,01	100,33	100,28	100,23	100,43	100,90
apuf																
Ti ⁴⁺	0,971	0,972	0,990	0,864	0,990	0,989	0,996	0,992	0,990	0,989	0,993	0,989	0,978	0,981	0,964	0,973
W ⁶⁺	0,005	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,004	0,002
Nb ⁵⁺	0,006	0,011	0,004	0,076	0,003	0,005	0,002	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,008	0,007	0,009	0,008
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,004	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,004	0,003
Sn ⁴⁺	0,001	0,002	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,010	0,006	0,003	0,035	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,008	0,007	0,013	0,009
V ³⁺	0,003	0,003	0,001	0,007	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	0,998	0,999	0,999	0,990	1,000	1,000	0,999	0,999	0,999	1,001	1,000	1,000	0,999	1,000	0,999	0,999

Amostra	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98
Grão	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9
Ponto de análise	centro	centro	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	escuro	escuro	claro	claro	centro	centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	97,72	98,97	98,29	98,77	97,50	98,23	96,27	93,49	93,53	99,21	98,78	98,79	93,10	91,19	98,30	98,69
WO ₃	0,02	0,00	0,48	0,13	0,55	0,64	0,08	0,68	1,90	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04	0,34	0,00
Nb ₂ O ₅	1,24	0,49	0,46	0,42	0,95	0,69	1,08	3,40	2,64	0,58	0,30	0,27	0,98	1,80	0,79	0,36
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,06	0,06	0,12	0,03	0,00	0,38	0,39	0,06	0,12	0,08	0,00	0,02	0,00	0,20
SnO ₂	0,17	0,09	0,06	0,08	0,27	0,11	0,51	0,28	0,11	0,03	0,00	0,00	4,02	3,63	0,22	0,13
ZrO ₂	0,00	0,02	0,00	0,02	0,07	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,04	0,01	0,03	0,00	0,00
SiO ₂	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,04	0,03	0,10	0,60	0,00	0,00
Fe ₂ O ₃	0,52	0,30	0,42	0,38	0,82	0,50	2,03	1,41	1,78	0,30	0,74	0,71	1,51	1,67	0,51	0,48
V ₂ O ₃	0,15	0,17	0,09	0,12	0,14	0,06	0,32	0,47	0,17	0,12	0,05	0,11	0,14	0,24	0,12	0,27
Cr ₂ O ₃	0,02	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,05	0,06	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,09	0,00	0,01
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,03	0,00	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,08	0,01	0,02
Bi ₂ O ₃	0,00	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00	0,15	0,03	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
BaO	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,08	0,16	0,00	0,06
CaO	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	0,00	0,03
ZnO	0,01	0,00	0,00	0,03	0,10	0,00	0,06	0,00	0,02	0,07	0,10	0,00	0,03	0,02	0,00	0,06
K ₂ O	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,01	0,03	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,01	0,00
Total	99,87	100,12	100,00	100,07	100,62	100,30	100,63	100,22	100,68	100,45	100,23	100,08	100,09	99,69	100,31	100,33
apuf																
Ti ⁴⁺	0,984	0,991	0,989	0,990	0,978	0,986	0,968	0,952	0,950	0,991	0,990	0,990	0,955	0,939	0,985	0,988
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,002	0,000	0,002	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,007	0,003	0,003	0,003	0,006	0,004	0,006	0,021	0,016	0,003	0,002	0,002	0,006	0,011	0,005	0,002
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Sn ⁴⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,003	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,022	0,020	0,001	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,008	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,005	0,003	0,004	0,004	0,008	0,005	0,020	0,014	0,018	0,003	0,007	0,007	0,015	0,017	0,005	0,005
V ³⁺	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,005	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,003
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Total	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,004	0,998	0,997	1,000	1,002	1,001	1,004	1,004	0,999	1,001

Amostra Grão	295-98 9	295-98 9	295-98 10	295-98 10	295-98 11	295-98 11	295-98 11	295-98 12	295-98 12	295-98 12	295-98 12	295-98 5	295-98 5	295-98 5	295-98 5	295-98 6
Ponto de análise	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	escuro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,63	98,17	98,27	99,01	97,56	97,88	98,39	93,49	97,95	98,79	96,88	98,66	97,58	96,19	98,74	98,67
WO ₃	0,00	0,04	0,10	0,01	0,00	0,00	0,13	0,06	0,14	0,09	0,50	0,00	0,66	0,00	0,18	0,19
Nb ₂ O ₅	0,82	0,73	1,37	0,91	1,03	1,31	1,32	3,95	0,89	0,77	0,91	0,26	0,82	0,26	0,28	0,45
Ta ₂ O ₅	0,01	0,09	0,17	0,04	0,31	0,25	0,39	0,62	0,08	0,14	0,09	0,00	0,00	0,14	0,02	0,11
SnO ₂	0,15	0,76	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,25	0,18	0,07	0,16	0,03	0,01	0,90	0,00	0,02
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,01	0,02	0,05	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01
SiO ₂	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02	0,03	0,03	0,51	0,01	0,02	0,31	0,01	0,11
Fe ₂ O ₃	0,43	0,41	0,36	0,10	0,33	0,12	0,08	1,42	0,54	0,33	0,43	0,91	0,87	0,49	0,59	0,27
V ₂ O ₃	0,13	0,34	0,19	0,13	0,14	0,10	0,06	0,19	0,18	0,07	0,14	0,08	0,08	0,16	0,05	0,20
Cr ₂ O ₃	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,06	0,02	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,03	0,00	0,03	0,02	0,00	0,20	0,00	0,02	0,10	0,01	0,04
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,13	0,00	0,05	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,08	0,03	0,15
BaO	0,04	0,00	0,02	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,05	0,05	0,00	0,06	0,00	0,10	0,14	0,01
CaO	0,01	0,02	0,02	0,01	0,09	0,00	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,03
ZnO	0,09	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,04	0,04	0,06	0,07	0,03	0,06	0,10	0,05	0,07	0,00
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,11	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02
Na ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,01	0,00
Total	100,36	100,61	100,71	100,26	99,60	99,79	100,56	100,16	100,13	100,44	100,04	100,13	100,21	98,97	100,16	100,27
apuf																
Ti ⁴⁺	0,986	0,983	0,983	0,990	0,985	0,986	0,984	0,951	0,984	0,988	0,975	0,989	0,981	0,979	0,990	0,988
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001
Nb ⁵⁺	0,005	0,004	0,008	0,005	0,006	0,008	0,008	0,024	0,005	0,005	0,005	0,002	0,005	0,002	0,002	0,003
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,001	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,004	0,000	0,001
Fe ³⁺	0,004	0,004	0,004	0,001	0,003	0,001	0,001	0,014	0,005	0,003	0,004	0,009	0,009	0,005	0,006	0,003
V ³⁺	0,001	0,004	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Total	1,000	1,001	1,000	0,999	0,999	0,998	0,998	0,998	1,000	0,999	1,002	1,002	1,000	1,003	1,001	1,000

Amostra	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98
Grão	6	6	6	7	7	7	7	8	8	9	9	9	10	10	10	10
Ponto de análise	escuro	claro	claro	escuro	escuro	claro	claro	escuro	claro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo
Cor	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Preto- avermelhado	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	98,39	93,77	92,68	98,33	98,58	92,88	90,81	96,71	93,23	97,63	98,49	96,46	97,65	97,52	97,22	97,00
WO ₃	0,12	2,81	4,16	0,27	0,00	0,00	0,32	0,00	1,49	0,00	0,11	0,35	0,03	0,06	0,08	0,02
Nb ₂ O ₅	0,27	0,97	0,72	0,62	0,48	0,99	3,04	0,97	2,91	1,03	0,60	0,28	0,33	0,78	0,35	0,55
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,07	0,17	0,00	0,41	0,12	0,50	0,45	0,07	0,20	0,04	0,00	0,00	0,06
SnO ₂	0,02	0,02	0,00	0,03	0,03	3,77	1,76	0,27	0,12	0,31	0,00	0,06	0,14	0,27	0,12	0,23
ZrO ₂	0,00	0,03	0,05	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00
SiO ₂	0,07	0,27	0,01	0,00	0,00	0,06	0,10	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,05
Fe ₂ O ₃	0,72	1,40	1,42	0,35	0,29	1,25	1,83	0,54	1,33	0,56	0,40	2,59	1,20	0,31	1,03	0,48
V ₂ O ₃	0,11	0,27	0,37	0,10	0,10	0,28	0,84	0,51	0,24	0,29	0,11	0,29	0,39	0,63	0,54	0,53
Cr ₂ O ₃	0,00	0,01	0,23	0,01	0,01	0,12	0,10	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,08
Al ₂ O ₃	0,07	0,07	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,06
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,08	0,03	0,02	0,04	0,00	0,04	0,00	0,03	0,08
BaO	0,03	0,05	0,02	0,04	0,01	0,04	0,04	0,00	0,08	0,04	0,00	0,01	0,06	0,08	0,00	0,02
CaO	0,03	0,05	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
ZnO	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,07	0,03	0,00	0,00
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Total	99,83	99,77	99,71	99,89	99,72	99,41	99,40	99,29	99,99	100,41	99,86	100,30	99,98	99,72	99,48	99,16
apuf																
Ti ⁴⁺	0,989	0,958	0,955	0,989	0,991	0,957	0,939	0,981	0,953	0,980	0,990	0,971	0,983	0,983	0,982	0,983
W ⁶⁺	0,000	0,010	0,015	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,005	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,006	0,004	0,004	0,003	0,006	0,019	0,006	0,018	0,006	0,004	0,002	0,002	0,005	0,002	0,003
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,002	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,021	0,010	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,004	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Fe ³⁺	0,007	0,014	0,015	0,003	0,003	0,013	0,019	0,006	0,014	0,006	0,004	0,026	0,012	0,003	0,010	0,005
V ³⁺	0,001	0,003	0,004	0,001	0,001	0,003	0,009	0,006	0,003	0,003	0,001	0,003	0,004	0,007	0,006	0,006
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Al ³⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,002	0,998	0,996	1,000	1,000	1,003	1,003	1,001	0,997	1,000	1,000	1,005	1,003	1,001	1,003	1,001

Amostra	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98
Grão	11	11	11	12	12	12	12	13	13	13	13	14	15	6	6	6
Ponto de análise	centro	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo			Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Caramelo	Preto- avermelhado	Preto/averm elhado	Preto/averm elhado
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	97,83	95,99	98,19	96,58	95,98	96,39	97,16	97,67	97,75	97,92	97,48	98,42	97,95	97,68	98,89	98,73
WO ₃	0,00	0,05	0,19	0,59	0,19	0,51	0,71	0,01	0,04	0,00	0,16	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,38	0,45	0,64	1,50	1,85	1,30	0,94	0,97	1,00	0,87	0,86	0,55	0,43	1,10	0,45	0,39
Ta ₂ O ₅	0,07	0,03	0,00	0,06	0,12	0,22	0,19	0,00	0,00	0,22	0,00	0,10	0,20	0,18	0,07	0,02
SnO ₂	0,00	0,18	0,05	0,14	0,40	0,04	0,01	0,01	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01
ZrO ₂	0,02	0,01	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00	0,04	0,00	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
SiO ₂	0,20	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00	0,05	0,00	0,02	0,01	0,01
Fe ₂ O ₃	0,36	3,17	0,29	0,65	0,59	0,81	0,74	0,39	0,42	0,31	0,36	0,24	1,17	0,51	0,31	0,42
V ₂ O ₃	0,10	0,20	0,16	0,23	0,21	0,12	0,15	0,13	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,11	0,10	0,08
Cr ₂ O ₃	0,00	0,06	0,03	0,01	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
Al ₂ O ₃	0,07	0,00	0,00	0,02	0,04	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,05	0,01	0,01	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,06	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,09
BaO	0,00	0,03	0,08	0,00	0,00	0,01	0,03	0,03	0,07	0,02	0,11	0,01	0,06	0,06	0,05	0,06
CaO	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
ZnO	0,08	0,05	0,00	0,01	0,02	0,00	0,05	0,00	0,04	0,00	0,02	0,12	0,12	0,06	0,00	0,00
K ₂ O	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00
Na ₂ O	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Total	99,13	100,22	99,74	99,80	99,56	99,43	100,08	99,27	99,55	99,62	99,23	99,72	100,11	100,20	99,92	99,83
apuf																
Ti ⁴⁺	0,988	0,968	0,988	0,976	0,974	0,978	0,980	0,987	0,987	0,988	0,987	0,990	0,984	0,982	0,992	0,992
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,003	0,004	0,009	0,011	0,008	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,003	0,003	0,007	0,003	0,002
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,004	0,032	0,003	0,007	0,006	0,008	0,007	0,004	0,004	0,003	0,004	0,002	0,012	0,005	0,003	0,004
V ³⁺	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,008	1,000	0,998	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,003	0,999	1,000	1,001

Amostra	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98
Grão	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado	Preto/avermelhado
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,81	95,15	95,66	97,27	97,28	98,17	97,43	97,96	98,78	98,41	98,67	98,65	98,88	98,34	98,71	98,58
WO ₃	0,00	1,41	1,34	0,00	0,00	0,27	0,62	0,50	0,17	0,00	0,19	0,08	0,08	0,06	0,09	0,11
Nb ₂ O ₅	0,48	1,64	1,23	0,26	0,37	0,61	0,81	0,72	0,34	0,31	0,64	0,56	0,56	0,51	0,30	0,26
Ta ₂ O ₅	0,00	0,10	0,26	0,07	0,07	0,09	0,13	0,12	0,00	0,00	0,00	0,25	0,01	0,06	0,00	0,06
SnO ₂	0,05	0,00	0,06	0,03	0,02	0,02	0,05	0,04	0,00	0,01	0,02	0,03	0,00	0,05	0,04	0,09
ZrO ₂	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,06	0,00	0,00	0,01	0,00	0,07
SiO ₂	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00
Fe ₂ O ₃	0,30	1,15	1,15	1,66	1,83	0,45	0,58	0,47	0,41	0,65	0,27	0,33	0,35	0,59	0,61	0,61
V ₂ O ₃	0,10	0,07	0,11	0,03	0,06	0,03	0,11	0,10	0,07	0,09	0,07	0,08	0,08	0,07	0,11	0,07
Cr ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,03
Bi ₂ O ₃	0,08	0,00	0,06	0,07	0,04	0,02	0,00	0,09	0,00	0,03	0,00	0,05	0,08	0,00	0,02	0,00
BaO	0,00	0,08	0,00	0,00	0,01	0,03	0,06	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06	0,07	0,00	0,00	0,01
CaO	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02
ZnO	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,04	0,00	0,01
K ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Na ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00
Total	99,89	99,65	99,91	99,42	99,76	99,79	99,83	100,03	99,83	99,57	100,01	100,14	100,22	99,78	99,94	99,92
apuf																
Ti ⁴⁺	0,991	0,969	0,972	0,984	0,981	0,989	0,983	0,986	0,992	0,991	0,990	0,990	0,991	0,989	0,990	0,989
W ⁶⁺	0,000	0,005	0,005	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,003	0,010	0,007	0,002	0,002	0,004	0,005	0,004	0,002	0,002	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,003	0,012	0,012	0,017	0,018	0,005	0,006	0,005	0,004	0,007	0,003	0,003	0,004	0,006	0,006	0,006
V ³⁺	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Total	1,000	0,998	0,999	1,003	1,004	1,000	0,999	0,999	1,000	1,001	1,000	1,000	1,001	1,000	1,001	1,000

Amostra	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98
Grão	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Preto/avermelhado	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	93,76	96,13	95,08	98,84	98,79	98,91	98,83	98,59	98,90	98,85	98,93	98,43	98,09	97,89	99,32	90,35
WO ₃	0,16	0,06	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,21	0,00	0,00	0,00	0,11	0,15
Nb ₂ O ₅	1,13	0,74	0,52	0,25	0,34	0,54	0,48	0,48	0,55	0,61	0,45	0,61	0,34	0,37	0,59	1,17
Ta ₂ O ₅	0,09	0,00	0,16	0,00	0,06	0,00	0,14	0,00	0,08	0,05	0,08	0,19	0,22	0,17	0,11	0,00
SnO ₂	2,52	0,43	0,93	0,04	0,01	0,00	0,01	0,02	0,05	0,02	0,02	0,00	0,03	0,00	0,02	4,69
ZrO ₂	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,03	0,04	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
SiO ₂	0,05	0,06	0,64	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,04	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,03	0,69
Fe ₂ O ₃	1,34	1,72	1,37	0,58	0,68	0,25	0,29	0,48	0,55	0,37	0,36	0,34	1,44	1,39	0,23	1,51
V ₂ O ₃	0,32	0,56	0,26	0,11	0,06	0,10	0,07	0,09	0,12	0,08	0,07	0,05	0,08	0,10	0,10	0,13
Cr ₂ O ₃	0,13	0,30	0,11	0,02	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,07
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,08	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,08
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,01	0,16	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,02
BaO	0,02	0,00	0,08	0,00	0,08	0,04	0,02	0,01	0,07	0,01	0,00	0,10	0,08	0,00	0,00	0,15
CaO	0,02	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03
ZnO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	0,00	0,00	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,03
K ₂ O	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00
Na ₂ O	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03
Total	99,58	99,99	99,26	99,92	100,15	100,06	99,89	99,89	100,45	100,10	100,15	99,73	100,32	100,14	100,57	99,10
apuf																
Ti ⁴⁺	0,961	0,971	0,966	0,991	0,990	0,991	0,992	0,990	0,988	0,991	0,991	0,991	0,984	0,983	0,990	0,938
W ⁶⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Nb ⁵⁺	0,007	0,004	0,003	0,001	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,004	0,002	0,002	0,004	0,007
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,014	0,002	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009
Fe ³⁺	0,014	0,017	0,014	0,006	0,007	0,003	0,003	0,005	0,006	0,004	0,004	0,003	0,014	0,014	0,002	0,016
V ³⁺	0,003	0,006	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,001	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Al ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Total	1,003	1,005	1,003	1,001	1,001	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,003	1,003	0,999	1,003

Amostra	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98
Grão	8	8	8	8	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	92,40	93,39	89,92	93,03	98,31	97,98	98,24	96,49	97,33	98,49	98,34	93,13	96,06	95,94	98,49	98,42
WO ₃	0,15	0,23	0,20	0,28	0,02	0,04	0,30	0,32	0,72	0,24	0,03	0,45	0,51	0,48	0,17	0,09
Nb ₂ O ₅	1,29	1,46	4,57	1,90	0,83	0,84	0,81	1,28	1,16	0,72	0,93	1,63	1,74	1,76	0,62	0,54
Ta ₂ O ₅	0,19	0,06	0,26	0,00	0,26	0,00	0,15	0,47	0,00	0,00	0,04	0,39	0,18	0,32	0,25	0,00
SnO ₂	3,81	2,62	1,48	1,55	0,02	0,01	0,02	0,09	0,15	0,16	0,15	0,05	0,03	0,00	0,04	0,07
ZrO ₂	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00
SiO ₂	0,13	0,04	0,02	0,05	0,01	0,03	0,01	0,24	0,01	0,01	0,01	1,96	0,00	0,00	0,00	0,01
Fe ₂ O ₃	0,91	1,15	2,32	1,50	0,42	0,36	0,38	0,72	0,62	0,34	0,38	1,21	0,93	0,91	0,37	0,36
V ₂ O ₃	0,15	0,37	0,73	1,15	0,14	0,11	0,06	0,15	0,10	0,09	0,06	0,21	0,12	0,09	0,09	0,13
Cr ₂ O ₃	0,18	0,09	0,10	0,12	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,02	0,02	0,00
Al ₂ O ₃	0,03	0,02	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05	0,00	0,00	0,00	0,27	0,02	0,01	0,02	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,05	0,06	0,02	0,02	0,00	0,03	0,00	0,03	0,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,02	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,05	0,03	0,03	0,05	0,03	0,00
CaO	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00	0,02
ZnO	0,00	0,07	0,00	0,02	0,08	0,07	0,12	0,00	0,06	0,00	0,01	0,04	0,05	0,03	0,01	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00
Na ₂ O	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01
Total	99,26	99,61	99,69	99,64	100,17	99,49	100,16	99,86	100,19	100,22	100,09	99,43	99,73	99,64	100,13	99,65
apuf																
Ti ⁴⁺	0,955	0,958	0,928	0,952	0,987	0,988	0,987	0,975	0,980	0,987	0,987	0,941	0,973	0,974	0,989	0,990
W ⁶⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,003	0,001	0,000	0,002	0,002	0,002	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,008	0,009	0,028	0,012	0,005	0,005	0,005	0,008	0,007	0,004	0,006	0,010	0,011	0,011	0,004	0,003
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Sn ⁴⁺	0,021	0,014	0,008	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,009	0,012	0,024	0,015	0,004	0,004	0,004	0,007	0,006	0,003	0,004	0,012	0,009	0,009	0,004	0,004
V ³⁺	0,002	0,004	0,008	0,013	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,002	1,001	1,004	1,000	1,000	1,000	0,999	0,999	0,999	1,000	1,001	0,999	0,999	1,000	1,000

Amostra	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100
Grão	12	12	12	12	12	12	12	12	1	1	1	1	2	2	2	2
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	centro	centro	bordo	bordo	escuro	escuro	claro	claro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	98,53	98,42	98,30	97,76	98,16	98,14	98,40	97,96	92,96	95,22	93,27	93,51	98,24	97,75	91,60	94,72
WO ₃	0,03	0,18	0,16	0,09	0,22	0,00	0,00	0,02	2,36	0,74	1,72	1,63	0,04	0,73	1,29	1,74
Nb ₂ O ₅	0,72	0,58	0,69	1,13	0,84	0,40	0,35	0,37	0,22	0,15	0,68	0,45	0,15	0,43	2,91	1,18
Ta ₂ O ₅	0,19	0,00	0,01	0,21	0,00	0,00	0,27	0,20	0,04	0,03	0,14	0,12	0,05	0,06	0,43	0,08
SnO ₂	0,05	0,06	0,05	0,01	0,04	0,06	0,07	0,00	2,59	2,49	2,08	2,45	0,43	0,28	1,33	0,59
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,03	0,01	0,02	0,11	0,04	0,00	0,00	0,03
SiO ₂	0,03	0,03	0,00	0,02	0,05	0,01	0,01	0,05	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02	0,03	0,02	0,00
Fe ₂ O ₃	0,36	0,35	0,34	0,38	0,28	0,46	0,37	0,35	1,36	0,48	1,13	0,99	0,64	0,56	0,86	1,16
V ₂ O ₃	0,07	0,05	0,08	0,13	0,16	0,22	0,19	0,25	0,37	0,36	0,54	0,48	0,40	0,14	0,96	0,27
Cr ₂ O ₃	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,03	0,05	0,09	0,08	0,54	0,00
Al ₂ O ₃	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,03	0,07	0,07	0,09	0,11	0,01	0,02	0,02	0,01
Bi ₂ O ₃	0,08	0,00	0,06	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,06	0,06	0,00	0,03	0,08	0,08	0,04	0,07
BaO	0,00	0,01	0,00	0,06	0,08	0,03	0,00	0,07	0,00	0,08	0,06	0,00	0,03	0,12	0,01	0,00
CaO	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00
ZnO	0,12	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,11	0,00	0,03	0,05	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,01	0,23	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03
Total	100,19	99,69	99,71	99,88	100,09	99,44	99,71	99,36	100,13	99,82	99,85	100,07	100,25	100,32	100,09	99,89
apuf																
Ti ⁴⁺	0,988	0,991	0,989	0,984	0,986	0,990	0,990	0,990	0,956	0,972	0,958	0,959	0,985	0,984	0,941	0,966
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,008	0,003	0,006	0,006	0,000	0,003	0,005	0,006
Nb ⁵⁺	0,004	0,004	0,004	0,007	0,005	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,004	0,003	0,001	0,003	0,018	0,007
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,013	0,011	0,013	0,002	0,002	0,007	0,003
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,004	0,003	0,003	0,004	0,003	0,005	0,004	0,003	0,014	0,005	0,012	0,010	0,006	0,006	0,009	0,012
V ³⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,004	0,004	0,006	0,005	0,004	0,001	0,011	0,003
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,006	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Total	1,000	1,000	0,999	0,999	1,002	1,001	1,000	1,002	1,000	1,002	1,001	1,001	1,002	1,000	1,000	0,999

Amostra Grão	295-100 3	295-100 3	295-100 4	295-100 4	295-100 4	295-100 4	295-100 5	295-100 5	295-100 6	295-100 6	295-100 6	295-100 6	295-100 7	295-100 7	295-100 8	295-100 9
Ponto de análise	centro	bordo	escuro	escuro	claro	claro	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo		centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,66	98,41	97,19	97,84	95,38	92,70	99,38	99,11	98,72	97,97	98,26	98,58	97,57	94,27	97,43	99,17
WO ₃	0,00	0,11	0,13	0,00	0,00	0,28	0,00	0,19	0,00	0,23	0,08	0,13	0,25	0,26	0,02	0,00
Nb ₂ O ₅	0,45	0,85	1,33	0,92	2,17	2,78	0,34	0,33	0,60	0,52	0,38	0,51	1,07	3,51	0,83	0,26
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,55	0,35	1,51	2,34	0,09	0,03	0,12	0,18	0,14	0,11	0,14	0,40	0,17	0,00
SnO ₂	0,00	0,00	0,08	0,14	0,13	0,19	0,00	0,01	0,14	0,09	0,11	0,13	0,11	0,11	0,03	0,00
ZrO ₂	0,07	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,05	0,00	0,01	0,00	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
SiO ₂	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,01
Fe ₂ O ₃	0,28	0,19	0,54	0,70	0,84	1,67	0,29	0,07	0,31	0,57	0,44	0,43	0,57	1,05	0,44	0,01
V ₂ O ₃	0,15	0,12	0,03	0,06	0,07	0,08	0,15	0,11	0,19	0,21	0,08	0,16	0,11	0,07	0,12	0,14
Cr ₂ O ₃	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,01	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01
Bi ₂ O ₃	0,03	0,03	0,09	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,05	0,03	0,00	0,00	0,01
BaO	0,08	0,06	0,01	0,04	0,00	0,00	0,03	0,00	0,07	0,00	0,07	0,00	0,04	0,06	0,02	0,04
CaO	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01	0,02
ZnO	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,06	0,04	0,03	0,00	0,01	0,08
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00
Total	99,78	99,83	100,00	100,10	100,20	100,16	100,39	99,87	100,17	99,87	99,78	100,20	99,96	99,74	99,16	99,76
apuf																
Ti ⁴⁺	0,992	0,990	0,981	0,984	0,967	0,951	0,992	0,994	0,989	0,987	0,989	0,989	0,983	0,960	0,986	0,996
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,003	0,005	0,008	0,006	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,003	0,002	0,003	0,006	0,021	0,005	0,002
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,002	0,001	0,006	0,009	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,003	0,002	0,005	0,007	0,009	0,017	0,003	0,001	0,003	0,006	0,004	0,004	0,006	0,011	0,004	0,000
V ³⁺	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	1,001	1,000	0,999	1,000	0,997	0,998	1,000	0,999	0,999	1,001	1,001	1,001	0,999	0,996	1,000	1,001

Amostra	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100
Grão	9	1	1	1	1	2	2	3	4	4	4	4	5	6	6	6
Ponto de análise	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	centro	bordo
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Castanho	Castanho	Castanho	Castanho
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,02	98,28	98,23	98,59	97,11	98,59	98,98	97,06	97,21	97,87	98,01	97,97	96,25	96,37	96,82	97,63
WO ₃	0,00	0,00	0,15	0,07	0,00	0,16	0,12	0,24	0,00	0,00	0,00	0,11	0,35	0,10	0,22	0,05
Nb ₂ O ₅	0,56	0,61	0,60	0,39	0,46	0,48	0,61	1,33	1,14	0,80	0,68	0,56	1,25	1,60	1,46	1,07
Ta ₂ O ₅	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,28	0,00	0,18	0,00	0,19	0,00	0,23	0,07	0,08
SnO ₂	0,01	0,06	0,10	0,00	0,08	0,01	0,03	0,12	0,06	0,03	0,03	0,08	0,12	0,13	0,07	0,06
ZrO ₂	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,04	0,08	0,03	0,00	0,00
SiO ₂	0,01	0,04	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01
Fe ₂ O ₃	0,11	0,55	0,28	0,43	1,13	0,22	0,19	0,66	0,40	0,36	0,25	0,32	0,44	0,55	0,62	0,23
V ₂ O ₃	0,15	0,07	0,12	0,07	0,11	0,12	0,20	0,14	0,11	0,12	0,14	0,14	0,17	0,19	0,18	0,16
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00
Al ₂ O ₃	0,02	0,00	0,00	0,03	0,09	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,03	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
BaO	0,00	0,04	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,02	0,12	0,00	0,00	0,00	0,19	0,04	0,06	0,03
CaO	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
ZnO	0,01	0,00	0,01	0,06	0,00	0,01	0,00	0,02	0,03	0,04	0,00	0,02	0,06	0,00	0,04	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Total	100,02	99,70	99,59	99,81	99,05	99,69	100,36	99,92	99,09	99,48	99,19	99,48	98,95	99,32	99,57	99,32
apuf																
Ti ⁴⁺	0,992	0,989	0,989	0,990	0,984	0,991	0,990	0,979	0,986	0,988	0,991	0,989	0,981	0,979	0,980	0,986
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,003	0,004	0,004	0,002	0,003	0,003	0,004	0,008	0,007	0,005	0,004	0,003	0,008	0,010	0,009	0,006
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,006	0,003	0,004	0,011	0,002	0,002	0,007	0,004	0,004	0,002	0,003	0,004	0,006	0,006	0,002
V ³⁺	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,001	0,999	1,001	1,002	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	0,998

Amostra Grão	295-100 6	295-100 7	295-100 7	295-100 7	295-100 7	295-100 8	295-100 8	295-100 8	295-100 8	295-100 9	295-100 9	295-100 10	295-100 10	295-100 10	295-100 10	295-100 5
Ponto de análise	bordo	centro	centro	bordo	bordo	escuro	escuro	claro	claro	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	Perfil
Cor	Castanho	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Castanho
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Fino
TiO ₂	98,47	98,32	98,23	99,03	98,46	95,00	97,60	91,81	92,15	95,21	96,33	98,24	98,35	97,65	97,56	98,74
WO ₃	0,08	0,13	0,05	0,19	0,02	0,00	0,23	2,56	2,48	0,00	0,37	0,13	0,00	0,08	0,00	0,01
Nb ₂ O ₅	0,54	0,76	0,71	0,21	0,65	0,48	0,42	2,37	2,21	0,19	0,85	0,56	0,62	0,57	1,51	0,46
Ta ₂ O ₅	0,19	0,00	0,04	0,17	0,00	0,00	0,06	0,39	0,36	0,00	0,07	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00
SnO ₂	0,05	0,00	0,05	0,01	0,02	0,50	0,34	0,58	0,52	0,57	0,14	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04
ZrO ₂	0,00	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,03
SiO ₂	0,01	0,03	0,05	0,02	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,03	0,02	0,00	0,12	0,00	0,01
Fe ₂ O ₃	0,26	0,19	0,18	0,08	0,16	2,92	0,63	1,60	1,59	3,33	1,71	0,19	0,19	0,20	0,16	0,25
V ₂ O ₃	0,19	0,17	0,11	0,12	0,07	0,23	0,13	0,20	0,16	0,31	0,40	0,18	0,14	0,15	0,09	0,10
Cr ₂ O ₃	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,13	0,00	0,10	0,11	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,01	0,04	0,01	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,03	0,07	0,00
BaO	0,04	0,00	0,02	0,03	0,06	0,06	0,03	0,04	0,01	0,01	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,02
CaO	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,05	0,02	0,02
ZnO	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Total	99,88	99,79	99,64	99,94	99,55	99,44	99,51	99,68	99,76	99,66	99,97	99,49	99,37	98,91	99,48	99,68
apuf																
Ti ⁴⁺	0,990	0,989	0,989	0,994	0,991	0,966	0,987	0,947	0,949	0,966	0,972	0,991	0,992	0,989	0,985	0,992
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,009	0,009	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,003	0,005	0,004	0,001	0,004	0,003	0,003	0,015	0,014	0,001	0,005	0,003	0,004	0,003	0,009	0,003
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,003	0,002	0,002	0,001	0,002	0,030	0,006	0,016	0,016	0,034	0,017	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003
V ³⁺	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,002	0,002	0,003	0,004	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,008	1,001	0,996	0,997	1,007	1,002	1,000	1,000	1,000	0,998	1,000

Amostra Grão	295-100 5	295-100 5	295-100 5	295-100 5	295-100 5	295-100 5	295-100 5	295-100 5	295-100 5	295-100 5	295-100 5	295-100 5	295-100 5	295-100 5	295-100 5	295-100 5
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Castanho	Castanho	Castanho	Castanho	Castanho	Castanho	Castanho	Castanho	Castanho	Castanho	Castanho	Castanho	Castanho	Castanho	Castanho	Castanho
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	97,90	97,43	97,36	97,31	97,49	97,32	97,57	97,36	97,35	97,50	97,19	97,64	97,65	97,71	97,79	97,47
WO ₃	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,01	0,05
Nb ₂ O ₅	0,90	1,32	1,17	1,31	1,19	1,27	1,23	1,31	1,38	1,37	1,26	1,29	1,12	1,20	1,30	1,37
Ta ₂ O ₅	0,03	0,16	0,12	0,17	0,19	0,11	0,04	0,07	0,06	0,19	0,22	0,07	0,12	0,19	0,00	0,21
SnO ₂	0,08	0,11	0,06	0,08	0,05	0,07	0,09	0,06	0,08	0,02	0,07	0,11	0,09	0,08	0,01	0,04
ZrO ₂	0,03	0,06	0,09	0,01	0,07	0,09	0,08	0,06	0,03	0,03	0,04	0,05	0,11	0,02	0,04	0,03
SiO ₂	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02
Fe ₂ O ₃	0,38	0,37	0,45	0,38	0,42	0,41	0,45	0,43	0,37	0,45	0,47	0,36	0,40	0,36	0,30	0,45
V ₂ O ₃	0,14	0,16	0,17	0,11	0,19	0,17	0,12	0,14	0,12	0,14	0,19	0,12	0,20	0,16	0,17	0,19
Cr ₂ O ₃	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,02	0,10	0,05	0,00	0,00	0,07	0,08	0,06	0,02	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
BaO	0,09	0,06	0,22	0,11	0,06	0,08	0,21	0,11	0,07	0,10	0,08	0,11	0,08	0,07	0,10	0,06
CaO	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
ZnO	0,04	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,04	0,10	0,08	0,02	0,00	0,06	0,01	0,00	0,04
K ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00
Na ₂ O	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,01	0,02	0,03
Total	99,65	99,84	99,71	99,51	99,73	99,64	100,06	99,69	99,60	99,95	99,60	100,03	99,86	99,85	99,75	99,96
apuf																
Ti ⁴⁺	0,987	0,983	0,983	0,984	0,983	0,983	0,983	0,983	0,983	0,983	0,982	0,983	0,984	0,985	0,985	0,982
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,005	0,008	0,007	0,008	0,007	0,008	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,007	0,007	0,008	0,008
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,004	0,004	0,005	0,004	0,004	0,004	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,005
V ³⁺	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Total	1,000	0,999	1,000	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000

Amostra	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100
Grão	5	5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Castanho	Castanho	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	98,32	98,28	95,79	97,11	98,18	98,11	98,00	96,62	96,83	98,24	97,70	96,33	95,91	98,63	96,62	98,32
WO ₃	0,17	0,00	0,00	0,16	0,00	0,39	0,22	1,26	0,01	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	1,21	0,19
Nb ₂ O ₅	1,11	1,08	1,00	0,37	0,24	0,35	0,25	0,66	0,26	0,27	0,66	0,38	0,33	0,23	0,76	0,44
Ta ₂ O ₅	0,22	0,39	0,08	0,01	0,00	0,13	0,01	0,00	0,00	0,18	0,07	0,00	0,10	0,00	0,14	0,00
SnO ₂	0,04	0,00	0,63	0,53	0,45	0,37	0,46	0,32	0,37	0,45	0,32	0,35	0,43	0,40	0,38	0,29
ZrO ₂	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
SiO ₂	0,01	0,00	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00
Fe ₂ O ₃	0,10	0,16	0,11	0,09	0,17	0,51	1,37	0,89	1,80	0,30	0,28	1,59	2,33	0,38	0,77	0,41
V ₂ O ₃	0,14	0,15	1,61	1,21	0,56	0,17	0,29	0,18	0,19	0,32	0,40	0,27	0,21	0,27	0,21	0,16
Cr ₂ O ₃	0,03	0,01	0,32	0,27	0,06	0,01	0,04	0,03	0,04	0,07	0,17	0,10	0,08	0,09	0,08	0,02
Al ₂ O ₃	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02	0,10	0,04	0,01	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,04	0,02	0,02	0,04	0,00	0,06
BaO	0,02	0,04	0,00	0,02	0,03	0,03	0,01	0,05	0,04	0,00	0,00	0,06	0,03	0,04	0,00	0,00
CaO	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02
ZnO	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,07	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
Na ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00
Total	100,20	100,22	99,62	99,84	99,75	100,21	100,68	100,11	99,58	99,91	99,85	99,19	99,56	100,15	100,21	99,93
apuf																
Ti ⁴⁺	0,986	0,986	0,971	0,980	0,988	0,986	0,981	0,977	0,980	0,988	0,984	0,978	0,973	0,989	0,977	0,988
W ⁶⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,001
Nb ⁵⁺	0,007	0,007	0,006	0,002	0,001	0,002	0,002	0,004	0,002	0,002	0,004	0,002	0,002	0,001	0,005	0,003
Ta ⁵⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,005	0,014	0,009	0,018	0,003	0,003	0,016	0,024	0,004	0,008	0,004
V ³⁺	0,002	0,002	0,017	0,013	0,006	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003	0,004	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,003	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	0,998	0,999	1,004	1,003	1,001	1,001	1,003	0,999	1,005	1,001	1,001	1,004	1,007	1,002	1,000	1,000

Amostra Grão	295-100 8	295-100 8	295-100 8	295-100 8	295-112 1	295-112 1	295-112 1	295-112 1	295-112 1	295-112 1	295-112 1	295-112 1	295-112 1	295-112 1	295-112 1	295-112 1
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	centro	bordo	bordo	escuro	escuro	claro	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Prismático	Prismático	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	98,41	98,73	97,94	93,78	93,78	92,22	91,94	99,36	99,27	99,96	92,50	93,19	92,21	92,44	92,76	92,63
WO ₃	0,06	0,30	0,29	1,08	0,44	0,68	2,89	0,00	0,00	0,03	0,67	0,24	0,46	0,59	0,44	0,46
Nb ₂ O ₅	0,40	0,46	0,45	1,78	1,69	1,96	0,69	0,12	0,09	0,13	2,16	2,02	2,18	2,07	2,13	2,20
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,06	0,32	0,55	1,73	0,09	0,13	0,03	0,00	1,70	1,16	1,77	1,88	1,35	1,78
SnO ₂	0,34	0,36	0,33	1,37	1,77	1,81	2,21	0,00	0,00	0,02	1,66	1,66	1,68	1,76	1,69	1,71
ZrO ₂	0,05	0,00	0,02	0,04	0,04	0,02	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,05	0,02
SiO ₂	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,03	0,03	0,02
Fe ₂ O ₃	0,43	0,45	0,37	0,57	1,10	1,23	1,76	0,15	0,15	0,18	1,27	1,22	1,36	1,28	1,30	1,31
V ₂ O ₃	0,16	0,13	0,20	0,76	0,47	0,42	0,35	0,29	0,41	0,33	0,49	0,45	0,57	0,44	0,53	0,49
Cr ₂ O ₃	0,03	0,01	0,03	0,38	0,00	0,10	0,01	0,03	0,00	0,03	0,08	0,04	0,04	0,10	0,08	0,06
Al ₂ O ₃	0,01	0,02	0,01	0,00	0,13	0,15	0,11	0,02	0,02	0,02	0,17	0,19	0,19	0,17	0,19	0,19
Bi ₂ O ₃	0,00	0,04	0,01	0,08	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,11	0,06	0,00	0,10
BaO	0,00	0,05	0,01	0,00	0,02	0,04	0,00	0,04	0,05	0,00	0,00	0,03	0,00	0,08	0,02	0,00
CaO	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01
ZnO	0,10	0,00	0,04	0,09	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,07	0,07	0,00	0,00	0,06	0,08	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Na ₂ O	0,03	0,03	0,10	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,05	0,05	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
Total	100,01	100,59	99,87	100,27	100,05	100,42	100,17	100,30	100,13	100,85	100,90	100,24	100,65	100,96	100,66	100,98
apuf																
Ti ⁴⁺	0,989	0,987	0,986	0,957	0,957	0,947	0,947	0,993	0,993	0,992	0,945	0,952	0,945	0,945	0,947	0,945
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,001	0,004	0,002	0,002	0,010	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002
Nb ⁵⁺	0,002	0,003	0,003	0,011	0,010	0,012	0,004	0,001	0,001	0,001	0,013	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,004	0,007	0,007	0,005	0,007
Sn ⁴⁺	0,002	0,002	0,002	0,007	0,010	0,010	0,012	0,000	0,000	0,000	0,009	0,009	0,009	0,010	0,009	0,009
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,004	0,005	0,004	0,006	0,011	0,013	0,018	0,002	0,002	0,002	0,013	0,013	0,014	0,013	0,013	0,013
V ³⁺	0,002	0,001	0,002	0,008	0,005	0,005	0,004	0,003	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	0,005	0,006	0,005
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	1,002	1,000	1,002	1,000	1,000	0,999	0,999	1,002	1,002	1,002	1,000	1,000	1,001	1,000	1,001	0,999

Amostra Grão	295-112 1	295-112 1	295-112 1	295-112 1	295-112 1	295-112 1	295-113 1	295-113 1	295-436 1	295-436 1	295-436 2	295-436 1	295-436 1	295-436 1	295-436 1	295-438 3
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	claro	escuro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio
TiO ₂	96,29	95,74	95,64	94,90	96,14	94,57	90,66	96,77	98,65	97,29	98,77	99,25	99,24	99,20	98,85	98,57
WO ₃	0,74	0,82	0,43	0,90	1,07	0,78	4,29	1,02	0,34	0,35	0,03	0,00	0,10	0,00	0,00	0,08
Nb ₂ O ₅	0,50	0,46	0,51	0,43	0,40	0,44	0,55	0,19	0,41	0,85	0,22	0,10	0,17	0,09	0,09	0,15
Ta ₂ O ₅	0,02	0,21	0,10	0,00	0,00	0,23	0,00	0,12	0,13	0,00	0,01	0,00	0,00	0,19	0,15	0,00
SnO ₂	2,08	2,09	2,12	2,35	1,93	2,23	1,65	1,43	0,11	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	0,03	0,00	0,03	0,03	0,00	0,06	0,06	0,01	0,02	0,07	0,04	0,04	0,03	0,01	0,02	0,02
SiO ₂	0,03	0,00	0,03	0,01	0,02	0,05	0,03	0,01	0,07	0,02	0,01	0,12	0,22	0,09	0,22	0,01
Fe ₂ O ₃	0,82	0,79	0,89	0,83	0,93	0,77	2,36	0,59	0,05	0,25	0,01	0,06	0,07	0,04	0,09	0,17
V ₂ O ₃	0,21	0,24	0,32	0,28	0,22	0,27	0,06	0,02	0,19	0,18	0,14	0,14	0,13	0,15	0,12	1,34
Cr ₂ O ₃	0,01	0,04	0,01	0,00	0,02	0,00	0,03	0,03	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,07
Al ₂ O ₃	0,09	0,08	0,06	0,06	0,09	0,09	0,17	0,13	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,09	0,01	0,06	0,00	0,00	0,11	0,07	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,07
BaO	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,15	0,02	0,04	0,05	0,03	0,04	0,00	0,09	0,00
CaO	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00	0,05	0,06	0,01	0,06	0,00
ZnO	0,04	0,03	0,00	0,01	0,04	0,06	0,00	0,00	0,00	0,10	0,06	0,04	0,05	0,08	0,00	0,02
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00
Na ₂ O	0,02	0,03	0,02	0,08	0,00	0,19	0,03	0,03	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,04	0,00
Total	100,86	100,64	100,20	99,96	100,88	99,77	100,00	100,56	100,06	99,27	99,40	99,88	100,17	99,91	99,77	100,50
apuf																
Ti ⁴⁺	0,971	0,970	0,970	0,968	0,970	0,965	0,941	0,977	0,989	0,985	0,995	0,993	0,991	0,995	0,992	0,985
W ⁶⁺	0,003	0,003	0,002	0,003	0,004	0,003	0,015	0,004	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,003	0,001	0,002	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Sn ⁴⁺	0,011	0,011	0,011	0,013	0,010	0,012	0,009	0,008	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,003	0,001	0,003	0,000
Fe ³⁺	0,008	0,008	0,009	0,008	0,009	0,008	0,024	0,006	0,000	0,003	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002
V ³⁺	0,002	0,003	0,004	0,003	0,002	0,003	0,001	0,000	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,014
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Al ³⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000	0,005	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Total	1,001	1,001	1,002	1,002	1,001	1,003	0,999	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,001	1,003

Amostra Grão	295-438 3	295-438 1	295-438 1	295-444 1	295-444 1	295-444 2	295-444 2	295-444 2	295-444 2	295-450 1	295-450 1	295-450 1	295-450 1	295-450 2	295-450 2	295-450 2
Ponto de análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	escuro	claro	claro
Cor	Preto	Amarelo	Amarelo	Cinzentos	Cinzentos	Preto	Preto	Preto	Preto	Azul	Azul	Azul	Azul	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Euédrico	Euédrico	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Prismático	Prismático	Prismático
Dimensão	Médio	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	97,93	99,46	99,66	99,66	99,31	99,64	99,14	98,90	99,08	99,20	98,55	98,63	99,45	94,39	90,78	92,33
WO ₃	0,00	0,00	0,27	0,15	0,00	0,14	0,15	0,10	0,18	0,00	0,07	0,08	0,00	1,18	3,70	3,06
Nb ₂ O ₅	0,35	0,07	0,09	0,21	0,21	0,22	0,35	0,16	0,18	0,38	0,60	0,89	0,23	0,23	0,80	0,49
Ta ₂ O ₅	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,09	0,06	0,07
SnO ₂	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,05	2,76	1,83	1,71
ZrO ₂	0,03	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,07	0,06	0,07
SiO ₂	0,02	0,01	0,02	0,05	0,03	0,00	0,03	0,04	0,05	0,02	0,02	0,02	0,04	0,00	0,01	0,01
Fe ₂ O ₃	0,06	0,03	0,02	0,11	0,02	0,35	0,33	0,29	0,28	0,06	0,16	0,10	0,13	0,79	2,03	1,90
V ₂ O ₃	0,84	0,14	0,08	0,11	0,17	0,35	0,47	0,33	0,32	0,10	0,16	0,18	0,12	0,18	0,11	0,16
Cr ₂ O ₃	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,01	0,06	0,04	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,00	0,02
Al ₂ O ₃	0,28	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,15	0,15	0,16
Bi ₂ O ₃	0,02	0,13	0,08	0,01	0,00	0,04	0,00	0,06	0,07	0,00	0,00	0,04	0,06	0,02	0,00	0,05
BaO	0,04	0,00	0,00	0,12	0,00	0,08	0,01	0,02	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,00
CaO	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
ZnO	0,03	0,00	0,00	0,00	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,02	0,00	0,00	0,06
K ₂ O	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
Total	99,73	99,84	100,26	100,47	99,88	100,90	100,56	99,99	100,32	99,91	99,65	100,04	100,19	99,93	99,59	100,08
apuf																
Ti ⁴⁺	0,985	0,997	0,996	0,994	0,995	0,991	0,988	0,992	0,991	0,994	0,991	0,989	0,994	0,966	0,943	0,951
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,013	0,011
Nb ⁵⁺	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,004	0,005	0,001	0,001	0,005	0,003
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,015	0,010	0,009
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,004	0,003	0,003	0,003	0,001	0,002	0,001	0,001	0,008	0,021	0,020
V ³⁺	0,009	0,002	0,001	0,001	0,002	0,004	0,005	0,004	0,003	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,003
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,003	0,999	0,999	1,000	1,000	1,002	1,000	1,002	1,001	1,000	1,000	0,999	1,000	1,001	0,997	1,000

Amostra Grão Ponto de análise	295-454 1	295-454 2	295-454 3	295-468 2	295-484 1	295-484 1	295-484 1	295-484 1	295-484 2	295-484 2	295-484 1	295-484 1	295-484 1	295-484 1	295-484 1	295-484 1
				bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Vermelho	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédric	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,23	99,08	98,64	97,76	95,93	94,51	96,17	96,51	96,92	96,56	94,85	95,37	95,00	95,45	95,14	96,82
WO ₃	0,00	0,00	0,01	0,40	0,33	0,92	0,20	0,36	0,38	0,24	1,03	1,09	0,94	0,81	0,89	0,54
Nb ₂ O ₅	0,17	0,04	0,11	0,18	0,17	0,25	0,20	0,19	0,14	0,20	0,29	0,28	0,28	0,27	0,28	0,13
Ta ₂ O ₅	0,12	0,02	0,03	0,07	0,00	0,00	0,10	0,00	0,04	0,03	0,02	0,10	0,01	0,00	0,00	0,00
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,01	2,26	2,10	1,74	1,81	1,75	1,53	2,48	2,54	2,52	2,40	2,34	1,91
ZrO ₂	0,01	0,02	0,01	0,07	0,07	0,03	0,05	0,04	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00
SiO ₂	0,00	0,04	0,07	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Fe ₂ O ₃	0,02	0,01	0,03	0,09	0,29	0,41	0,31	0,27	0,24	0,19	0,52	0,43	0,51	0,42	0,43	0,30
V ₂ O ₃	0,20	0,21	0,18	0,12	0,55	0,59	0,50	0,60	0,61	0,49	0,58	0,58	0,64	0,63	0,69	0,51
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,04	0,01	0,05	0,05	0,02	0,06	0,04	0,06	0,05	0,05	0,03
Al ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,11	0,04	0,05	0,03	0,21	0,08	0,09	0,09	0,08	0,06	0,05
Bi ₂ O ₃	0,00	0,06	0,04	0,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,11	0,03	0,07	0,08
BaO	0,01	0,11	0,03	0,02	0,10	0,00	0,04	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,04	0,00	0,02
CaO	0,02	0,01	0,03	0,03	0,02	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	0,02
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,05	0,08	0,00	0,07	0,05	0,04	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09
K ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	99,77	99,60	99,19	98,89	99,85	99,07	99,45	99,94	100,27	99,63	100,02	100,55	100,31	100,21	100,04	100,50
apuf																
Ti ⁴⁺	0,996	0,996	0,995	0,992	0,976	0,970	0,979	0,978	0,979	0,979	0,968	0,968	0,967	0,970	0,969	0,977
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002
Nb ⁵⁺	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,011	0,009	0,010	0,009	0,008	0,013	0,014	0,014	0,013	0,013	0,010
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002	0,005	0,004	0,005	0,004	0,004	0,003
V ³⁺	0,002	0,002	0,002	0,001	0,006	0,006	0,005	0,006	0,007	0,005	0,006	0,006	0,007	0,007	0,008	0,005
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,000	1,000	0,999	1,002	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,001	1,000	1,001	1,001	1,001	1,002

Amostra Grão	295-484 1	295-484 1	295-484 1	295-484 1	295-488 3	295-488 3	295-498 1	295-498 1	295-498 1	295-498 1	295-498 2	295-498 2	295-498 3	295-498 3	295-498 3	295-498 3
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Vermelho	Vermelho	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	97,42	97,04	96,94	97,04	95,81	97,66	90,73	87,74	89,67	95,15	96,88	99,02	94,09	96,11	96,90	93,68
WO ₃	0,14	0,32	0,32	0,03	1,31	0,11	1,12	0,67	1,48	0,57	1,16	0,12	1,81	0,51	0,54	1,40
Nb ₂ O ₅	0,12	0,11	0,11	0,20	0,57	0,53	3,72	6,45	3,39	0,93	0,58	0,24	1,71	1,25	1,18	1,77
Ta ₂ O ₅	0,07	0,00	0,00	0,11	0,01	0,00	1,09	1,48	1,29	0,40	0,14	0,00	0,62	0,27	0,35	0,66
SnO ₂	1,64	1,53	1,55	1,64	0,09	0,12	1,18	1,19	1,42	1,08	0,08	0,00	0,65	0,61	0,61	0,62
ZrO ₂	0,00	0,01	0,06	0,06	0,01	0,01	0,01	0,03	0,06	0,04	0,03	0,01	0,03	0,01	0,02	0,05
SiO ₂	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,02	0,00	0,02	0,01	0,03	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00
Fe ₂ O ₃	0,34	0,21	0,24	0,22	0,57	0,24	2,19	2,94	2,28	0,97	0,96	0,10	1,60	0,91	0,87	1,57
V ₂ O ₃	0,57	0,54	0,53	0,54	0,95	0,67	0,07	0,13	0,11	0,08	0,13	0,08	0,08	0,06	0,14	0,15
Cr ₂ O ₃	0,03	0,02	0,03	0,05	0,15	0,22	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,03	0,00	0,03
Al ₂ O ₃	0,04	0,03	0,06	0,03	0,01	0,00	0,16	0,18	0,12	0,08	0,01	0,02	0,14	0,12	0,12	0,20
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,05	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,01	0,00	0,07	0,01	0,02	0,01	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,07	0,03
CaO	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,03	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00
ZnO	0,04	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,07	0,05	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Na ₂ O	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00
Total	100,49	99,80	99,96	100,03	99,55	99,60	100,38	100,90	99,86	99,41	100,06	99,64	100,78	99,90	100,83	100,21
apuf																
Ti ⁴⁺	0,980	0,982	0,981	0,981	0,974	0,985	0,933	0,906	0,930	0,972	0,978	0,995	0,956	0,974	0,974	0,956
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,005	0,000	0,004	0,002	0,005	0,002	0,004	0,000	0,006	0,002	0,002	0,005
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,003	0,023	0,040	0,021	0,006	0,004	0,001	0,010	0,008	0,007	0,011
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,006	0,005	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,002
Sn ⁴⁺	0,009	0,008	0,008	0,009	0,000	0,001	0,006	0,007	0,008	0,006	0,000	0,000	0,004	0,003	0,003	0,003
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,003	0,002	0,002	0,002	0,006	0,002	0,023	0,030	0,024	0,010	0,010	0,001	0,016	0,009	0,009	0,016
V ³⁺	0,006	0,006	0,006	0,006	0,010	0,007	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,003	0,003	0,002	0,001	0,000	0,000	0,002	0,002	0,002	0,003
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,003	1,001	1,001	1,002	1,001	1,002	0,998	0,996	0,997	1,000	0,999	0,999	0,998	1,000	1,001	1,000

Amostra	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498
Grão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	96,11	95,54	92,80	92,78	92,55	92,88	92,70	92,85	94,30	96,06	95,79	95,78	95,56	95,58	95,53	95,52
WO ₃	0,58	0,55	1,35	1,51	1,33	1,58	1,48	1,47	0,93	0,56	0,49	0,46	0,51	0,41	0,60	0,51
Nb ₂ O ₅	0,86	1,13	1,81	1,72	1,74	1,76	1,79	1,90	1,29	0,88	1,00	0,91	1,12	1,03	1,15	1,22
Ta ₂ O ₅	0,41	0,30	0,61	0,64	0,91	0,73	0,66	0,70	0,48	0,24	0,23	0,27	0,25	0,23	0,26	0,17
SnO ₂	0,91	0,98	1,03	1,02	1,03	0,98	1,06	0,97	1,04	0,99	1,02	0,90	1,10	1,01	1,03	1,02
ZrO ₂	0,02	0,00	0,02	0,01	0,01	0,06	0,04	0,02	0,04	0,04	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02
SiO ₂	0,02	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01
Fe ₂ O ₃	0,91	0,98	1,72	1,70	1,70	1,75	1,69	1,71	1,32	0,96	0,97	0,97	0,95	0,94	1,01	0,98
V ₂ O ₃	0,03	0,13	0,09	0,08	0,11	0,14	0,13	0,11	0,12	0,12	0,08	0,07	0,09	0,15	0,11	0,09
Cr ₂ O ₃	0,00	0,03	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,06	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,08	0,09	0,13	0,14	0,16	0,13	0,11	0,11	0,12	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,11	0,07
Bi ₂ O ₃	0,08	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
BaO	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,03	0,04	0,05	0,07	0,02	0,00	0,02
CaO	0,01	0,01	0,00	0,01	0,04	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
ZnO	0,02	0,05	0,00	0,09	0,00	0,01	0,07	0,11	0,05	0,00	0,06	0,00	0,02	0,14	0,08	0,02
K ₂ O	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,07	99,81	99,58	99,75	99,70	100,06	99,77	100,02	99,72	100,09	99,88	99,54	99,81	99,61	99,94	99,65
apuf																
Ti ⁴⁺	0,974	0,971	0,954	0,953	0,952	0,952	0,953	0,952	0,963	0,974	0,973	0,975	0,971	0,973	0,970	0,972
W ⁶⁺	0,002	0,002	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005	0,005	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002
Nb ⁵⁺	0,005	0,007	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,012	0,008	0,005	0,006	0,006	0,007	0,006	0,007	0,007
Ta ⁵⁺	0,002	0,001	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Sn ⁴⁺	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,005	0,006	0,005	0,006	0,005	0,006	0,005	0,006	0,005	0,006	0,006
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,009	0,010	0,018	0,017	0,017	0,018	0,017	0,018	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
V ³⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,000	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999	0,999	1,000	1,001	1,001	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000

Amostra	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498
Grão	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	95,48	94,96	95,47	95,84	96,09	96,71	95,60	97,11	96,71	97,47	96,97	96,23	97,60	95,44	97,34	99,26
WO ₃	0,59	0,49	0,65	0,48	1,90	0,83	1,29	0,78	0,71	0,89	1,70	0,91	0,21	0,95	0,41	0,00
Nb ₂ O ₅	1,23	1,38	1,05	0,98	0,86	0,48	0,49	0,49	0,40	0,44	0,37	0,56	0,27	0,44	0,57	0,37
Ta ₂ O ₅	0,41	0,33	0,14	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,15	0,00	0,04	0,09	0,00	0,07
SnO ₂	0,97	1,03	1,09	1,06	0,15	0,19	0,23	0,20	0,16	0,11	0,13	0,17	0,18	0,15	0,13	0,00
ZrO ₂	0,00	0,01	0,02	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,02	0,00	0,03	0,03
SiO ₂	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,11	0,04	0,05	0,00	0,00	0,08	0,01	0,13	0,03	0,00
Fe ₂ O ₃	1,00	1,11	0,95	0,86	1,22	1,46	1,73	1,34	1,40	0,98	0,81	1,70	1,35	2,57	1,04	0,34
V ₂ O ₃	0,08	0,12	0,08	0,08	0,16	0,23	0,23	0,17	0,21	0,14	0,18	0,16	0,26	0,16	0,13	0,09
Cr ₂ O ₃	0,03	0,01	0,00	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03
Al ₂ O ₃	0,10	0,12	0,07	0,09	0,02	0,02	0,05	0,03	0,03	0,03	0,01	0,03	0,02	0,06	0,03	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,03	0,04	0,00	0,09	0,00	0,10	0,00	0,03	0,06	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,05	0,04	0,00	0,13	0,02	0,00	0,08	0,05	0,04
CaO	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
ZnO	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,06	0,00	0,09	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00
Total	99,92	99,64	99,57	99,83	100,57	100,02	99,99	100,25	99,83	100,20	100,61	99,92	100,01	100,12	99,82	100,27
apuf																
Ti ⁴⁺	0,970	0,967	0,972	0,973	0,971	0,977	0,968	0,978	0,977	0,982	0,977	0,972	0,982	0,965	0,982	0,992
W ⁶⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,007	0,003	0,004	0,003	0,002	0,003	0,006	0,003	0,001	0,003	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,008	0,008	0,006	0,006	0,005	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003	0,002
Ta ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,005	0,006	0,006	0,006	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,010	0,011	0,010	0,009	0,012	0,015	0,017	0,014	0,014	0,010	0,008	0,017	0,014	0,026	0,010	0,003
V ³⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,003	0,002	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Total	1,000	0,999	1,000	0,999	0,999	1,002	1,001	1,002	1,002	1,001	0,999	1,001	1,003	1,004	1,002	1,000

Amostra	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498
Grão	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,43	99,45	98,30	98,61	96,55	95,22	94,48	94,85	93,56	93,25	93,33	93,69	93,78	93,95	93,85	94,32
WO ₃	0,05	0,19	0,24	0,16	0,66	1,15	1,85	2,06	1,39	1,58	1,65	1,62	1,36	1,76	1,53	1,44
Nb ₂ O ₅	0,28	0,38	0,38	0,36	0,46	0,62	0,93	1,91	1,86	1,81	1,77	1,97	1,81	1,69	1,69	1,81
Ta ₂ O ₅	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,48	0,55	0,66	0,56	0,60	0,34	0,57	0,67	0,23
SnO ₂	0,00	0,01	0,05	0,00	0,13	0,12	0,17	0,10	0,67	0,57	0,62	0,58	0,62	0,64	0,66	0,62
ZrO ₂	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,05	0,00	0,03	0,05	0,00	0,00	0,01	0,03
SiO ₂	0,00	0,02	0,03	0,01	0,02	0,10	0,14	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,02	0,01	0,06	0,01
Fe ₂ O ₃	0,22	0,28	0,72	0,63	1,77	1,78	1,91	1,37	1,63	1,69	1,62	1,59	1,60	1,59	1,96	1,55
V ₂ O ₃	0,11	0,15	0,07	0,09	0,22	0,17	0,14	0,11	0,11	0,16	0,12	0,12	0,11	0,13	0,14	0,16
Cr ₂ O ₃	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,01	0,03	0,00	0,04	0,08	0,07	0,02	0,14	0,15	0,15	0,14	0,17	0,14	0,15	0,14
Bi ₂ O ₃	0,09	0,00	0,05	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,10	0,00	0,09	0,02	0,00	0,00
BaO	0,04	0,00	0,08	0,04	0,00	0,08	0,09	0,08	0,04	0,02	0,05	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00
CaO	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,03	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
ZnO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,05	0,03	0,00	0,00	0,06	0,00	0,08	0,00	0,00
K ₂ O	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,03	0,01	0,01	0,00	0,02	0,06	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Total	100,33	100,52	99,97	99,92	100,01	99,63	99,83	101,08	100,08	100,00	100,04	100,44	99,97	100,60	100,73	100,32
apuf																
Ti ⁴⁺	0,994	0,992	0,987	0,990	0,974	0,967	0,961	0,959	0,956	0,953	0,955	0,955	0,957	0,956	0,953	0,958
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,004	0,006	0,007	0,005	0,006	0,006	0,006	0,005	0,006	0,005	0,005
Nb ⁵⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,004	0,006	0,012	0,011	0,011	0,011	0,012	0,011	0,010	0,010	0,011
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,002	0,003	0,007	0,006	0,018	0,018	0,019	0,014	0,017	0,017	0,017	0,016	0,016	0,016	0,020	0,016
V ³⁺	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,000	1,001	1,001	1,003	1,001	0,999	0,997	0,999	0,998	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999	0,999

Amostra	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-498	295-500	295-500	295-500	295-500
Grão	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	5
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil				
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Vermelho	Vermelho	Preto	Vermelho
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Prismático	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Médio	Médio
TiO ₂	93,81	93,76	96,46	96,57	96,08	96,29	93,88	93,67	93,58	93,10	93,53	97,60	98,74	98,28	98,68	98,02
WO ₃	1,59	1,36	0,77	0,33	0,79	0,59	1,67	1,48	1,64	1,49	1,45	0,93	0,21	0,00	0,00	0,05
Nb ₂ O ₅	1,81	1,74	1,34	1,45	1,31	1,19	1,86	1,95	1,98	1,89	2,02	0,34	0,10	0,21	0,12	0,24
Ta ₂ O ₅	0,61	0,51	0,26	0,44	0,22	0,36	0,52	0,78	0,33	0,43	0,68	0,06	0,00	0,00	0,00	0,08
SnO ₂	0,66	0,60	0,60	0,63	0,54	0,56	0,70	0,58	0,62	0,63	0,61	0,11	0,09	0,00	0,00	0,07
ZrO ₂	0,05	0,04	0,05	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,04	0,00	0,02
SiO ₂	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,55	0,24	0,05
Fe ₂ O ₃	1,53	1,61	1,02	1,01	1,05	0,93	1,67	1,64	1,57	1,66	1,66	0,82	0,57	0,13	0,32	0,11
V ₂ O ₃	0,15	0,13	0,18	0,14	0,12	0,10	0,09	0,04	0,13	0,13	0,09	0,02	0,43	0,24	0,21	0,22
Cr ₂ O ₃	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,03
Al ₂ O ₃	0,14	0,15	0,11	0,12	0,14	0,14	0,15	0,15	0,18	0,19	0,18	0,13	0,00	0,10	0,07	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,03	0,00	0,03	0,08	0,05	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
BaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00	0,00	0,04	0,07	0,00	0,01	0,03	0,06	0,00
CaO	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,20	0,04	0,02
ZnO	0,05	0,05	0,00	0,04	0,00	0,05	0,04	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,14
K ₂ O	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,01
Total	100,46	99,99	100,81	100,77	100,29	100,31	100,71	100,31	100,14	99,75	100,31	100,09	100,23	99,87	99,78	99,07
apuf																
Ti ⁴⁺	0,954	0,957	0,970	0,971	0,971	0,973	0,954	0,955	0,955	0,954	0,954	0,982	0,989	0,985	0,990	0,991
W ⁶⁺	0,006	0,005	0,003	0,001	0,003	0,002	0,006	0,005	0,006	0,005	0,005	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,011	0,011	0,008	0,009	0,008	0,007	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	0,002	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,003	0,001
Fe ³⁺	0,016	0,016	0,010	0,010	0,011	0,009	0,017	0,017	0,016	0,017	0,017	0,008	0,006	0,001	0,003	0,001
V ³⁺	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,005	0,003	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002	0,000	0,002	0,001	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Total	0,998	0,999	1,000	1,000	1,000	1,001	0,999	0,998	0,999	1,000	0,999	1,000	1,002	1,003	1,002	1,000

Amostra Grão	295-500 6	295-511 1	295-511 1	295-511 1	295-511 1	295-511 2	295-511 2	295-511 2	295-511 2	295-511 3	295-511 3	295-511 3	295-511 3	295-511 4	295-511 4	295-511 4
Ponto de análise		centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo
Cor	Vermelho	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	97,97	94,13	94,28	92,97	93,77	96,31	97,34	99,25	97,66	98,42	98,42	97,38	94,84	98,25	98,19	98,79
WO ₃	0,00	3,43	2,93	4,13	2,99	0,57	0,37	0,00	0,13	0,00	0,12	0,48	0,25	0,36	0,00	0,32
Nb ₂ O ₅	0,48	0,84	0,74	0,65	0,64	1,19	1,39	0,30	1,16	0,21	0,21	0,76	2,30	0,47	0,75	0,49
Ta ₂ O ₅	0,01	0,00	0,07	0,01	0,32	0,54	0,31	0,03	0,19	0,11	0,09	0,21	0,74	0,04	0,04	0,00
SnO ₂	0,13	0,16	0,14	0,11	0,12	0,26	0,15	0,20	0,16	0,06	0,09	0,09	0,15	0,01	0,05	0,00
ZrO ₂	0,06	0,06	0,01	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,01
SiO ₂	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
Fe ₂ O ₃	0,46	1,10	1,12	1,42	1,33	0,86	0,74	0,45	0,72	0,42	0,43	0,53	0,90	0,12	0,11	0,13
V ₂ O ₃	0,25	0,20	0,15	0,11	0,17	0,14	0,08	0,16	0,13	0,27	0,27	0,25	0,44	0,11	0,11	0,13
Cr ₂ O ₃	0,04	0,05	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02	0,04	0,03	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,12	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,04	0,00	0,00	0,04	0,02	0,03	0,00
BaO	0,05	0,08	0,02	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,06	0,00	0,09	0,00	0,01	0,04	0,05	0,02
CaO	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	0,00	0,01
ZnO	0,00	0,00	0,02	0,15	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,04	0,01	0,00	0,03	0,02	0,01	0,05
K ₂ O	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00
Na ₂ O	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,02	0,03	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00
Total	99,62	100,09	99,60	99,71	99,44	99,98	100,47	100,53	100,41	99,63	99,75	99,80	99,80	99,53	99,37	99,96
apuf																
Ti ⁴⁺	0,988	0,963	0,966	0,957	0,964	0,974	0,978	0,990	0,980	0,990	0,990	0,983	0,965	0,991	0,991	0,991
W ⁶⁺	0,000	0,012	0,010	0,015	0,011	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001
Nb ⁵⁺	0,003	0,005	0,005	0,004	0,004	0,007	0,008	0,002	0,007	0,001	0,001	0,005	0,014	0,003	0,005	0,003
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,005	0,011	0,011	0,015	0,014	0,009	0,007	0,004	0,007	0,004	0,004	0,005	0,009	0,001	0,001	0,001
V ³⁺	0,003	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,003	0,003	0,003	0,005	0,001	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	0,996	0,997	0,996	0,997	0,999	0,999	1,001	1,001	1,001	1,001	1,000	0,999	0,999	0,999	0,999

Amostra	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511
Grão	4	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ponto de análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,83	92,72	96,96	96,39	98,25	93,49	96,73	93,34	92,84	93,23	93,89	93,52	93,53	94,29	94,00	92,79
WO ₃	0,16	1,99	0,03	0,23	0,09	2,92	0,44	3,44	3,63	3,43	2,44	3,02	3,15	2,52	2,84	2,18
Nb ₂ O ₅	0,42	2,62	0,39	1,57	0,24	0,80	0,28	0,88	0,91	0,87	1,04	0,89	0,88	0,79	0,80	1,95
Ta ₂ O ₅	0,00	0,30	0,13	0,57	0,00	0,12	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,09	0,15	0,12
SnO ₂	0,02	0,11	0,04	0,17	0,20	0,16	0,17	0,16	0,12	0,12	0,15	0,14	0,15	0,12	0,16	0,12
ZrO ₂	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,00	0,01	0,05	0,00
SiO ₂	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,06	0,02	0,00	0,06	0,01	0,03	0,01	0,04	0,01	0,02	0,03
Fe ₂ O ₃	0,07	1,63	1,50	0,73	0,63	1,28	0,94	1,30	1,43	1,40	1,17	1,32	1,32	1,07	1,14	1,53
V ₂ O ₃	0,13	0,19	0,29	0,13	0,09	0,21	0,37	0,20	0,23	0,19	0,19	0,17	0,19	0,18	0,15	0,21
Cr ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,13	0,06	0,08	0,00	0,09	0,07	0,07	0,04	0,02	0,07
Al ₂ O ₃	0,01	0,02	0,02	0,03	0,45	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Bi ₂ O ₃	0,03	0,00	0,08	0,01	0,03	0,05	0,04	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,04
BaO	0,02	0,01	0,01	0,10	0,04	0,03	0,12	0,04	0,00	0,00	0,05	0,00	0,04	0,00	0,04	0,11
CaO	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,04	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,02	0,00
ZnO	0,14	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,12	0,07	0,04	0,00	0,00	0,02	0,10	0,03	0,00	0,02
K ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Na ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,02
Total	99,87	99,61	99,52	99,95	100,08	99,30	99,38	99,63	99,52	99,31	99,09	99,26	99,57	99,20	99,44	99,20
apuf																
Ti ⁴⁺	0,992	0,952	0,979	0,975	0,985	0,962	0,982	0,960	0,957	0,960	0,966	0,962	0,960	0,968	0,965	0,956
W ⁶⁺	0,001	0,007	0,000	0,001	0,000	0,010	0,002	0,012	0,013	0,012	0,009	0,011	0,011	0,009	0,010	0,008
Nb ⁵⁺	0,003	0,016	0,002	0,010	0,001	0,005	0,002	0,005	0,006	0,005	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,012
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,017	0,015	0,007	0,006	0,013	0,010	0,013	0,015	0,014	0,012	0,014	0,014	0,011	0,012	0,016
V ³⁺	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001	0,002	0,004	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Total	1,000	0,997	1,003	0,999	1,003	0,998	1,003	0,997	0,997	0,996	0,998	0,997	0,996	0,998	0,997	0,998

Amostra	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511
Grão	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	92,81	92,07	92,51	92,35	92,28	92,86	92,93	97,48	97,75	97,35	97,54	95,77	97,95	97,87	97,37	97,77
WO ₃	2,01	2,42	2,41	2,09	2,55	2,99	3,27	0,00	0,00	0,12	0,13	0,63	0,00	0,01	0,20	0,00
Nb ₂ O ₅	2,08	2,31	2,19	2,15	1,99	1,57	1,39	0,25	0,25	0,43	0,56	0,73	0,23	0,33	0,30	0,31
Ta ₂ O ₅	0,15	0,35	0,01	0,20	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,09	0,00	0,11	0,00
SnO ₂	0,20	0,18	0,10	0,16	0,16	0,18	0,11	0,03	0,06	0,09	0,05	0,08	0,02	0,09	0,07	0,07
ZrO ₂	0,00	0,03	0,03	0,04	0,03	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06	0,01	0,00	0,00	0,03	0,01
SiO ₂	0,00	0,05	0,01	0,06	0,06	0,01	0,00	0,12	0,11	0,09	0,04	0,30	0,05	0,05	0,02	0,02
Fe ₂ O ₃	1,57	1,65	1,77	1,63	1,74	1,64	1,70	0,78	0,68	0,78	0,64	0,81	0,67	0,70	0,96	0,74
V ₂ O ₃	0,26	0,25	0,22	0,21	0,18	0,26	0,20	0,28	0,30	0,25	0,24	0,23	0,25	0,28	0,28	0,32
Cr ₂ O ₃	0,06	0,08	0,07	0,08	0,04	0,00	0,04	0,01	0,00	0,03	0,05	0,04	0,00	0,00	0,01	0,01
Al ₂ O ₃	0,00	0,03	0,00	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,21	0,04	0,02	0,03	0,00
Bi ₂ O ₃	0,03	0,03	0,04	0,08	0,01	0,06	0,00	0,10	0,00	0,00	0,01	0,04	0,02	0,01	0,00	0,06
BaO	0,00	0,04	0,00	0,01	0,05	0,01	0,00	0,03	0,00	0,07	0,01	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06
CaO	0,01	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,00	0,02
ZnO	0,00	0,09	0,07	0,05	0,00	0,00	0,00	0,09	0,01	0,08	0,01	0,12	0,00	0,03	0,00	0,07
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00
Total	99,16	99,62	99,46	99,19	99,13	99,76	99,73	99,23	99,22	99,34	99,40	99,06	99,38	99,48	99,43	99,47
apuf																
Ti ⁴⁺	0,956	0,948	0,952	0,952	0,953	0,954	0,955	0,985	0,987	0,983	0,986	0,972	0,989	0,987	0,984	0,987
W ⁶⁺	0,007	0,009	0,009	0,007	0,009	0,011	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,013	0,014	0,014	0,013	0,012	0,010	0,009	0,002	0,002	0,003	0,003	0,004	0,001	0,002	0,002	0,002
Ta ⁵⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,004	0,001	0,001	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,016	0,017	0,018	0,017	0,018	0,017	0,017	0,008	0,007	0,008	0,007	0,008	0,007	0,007	0,010	0,007
V ³⁺	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Cr ³⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Total	0,998	0,997	0,997	0,998	0,997	0,997	0,997	1,001	1,001	1,000	1,001	1,000	1,002	1,003	1,002	1,002

Amostra Grão	295-511 3	295-511 3	295-511 3	295-511 3	295-511 3	295-511 3	295-511 3	295-511 3	295-511 3	295-514 2	295-514 2	295-514 2	295-514 2	295-514 3	295-514 3	295-514 3
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	bordo
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	97,49	97,59	97,34	97,53	97,91	96,81	96,84	97,03	96,87	95,42	94,76	92,43	94,45	99,79	99,09	99,92
WO ₃	0,24	0,27	0,11	0,26	0,00	0,99	1,12	0,52	0,75	2,22	1,53	0,16	0,29	0,00	0,02	0,03
Nb ₂ O ₅	0,31	0,55	0,27	0,21	0,26	0,65	0,66	0,74	0,55	0,90	2,00	0,52	0,79	0,53	0,27	0,27
Ta ₂ O ₅	0,06	0,00	0,12	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,10	0,11	0,00	0,09
SnO ₂	0,13	0,09	0,13	0,11	0,08	0,09	0,10	0,07	0,07	0,05	0,07	0,08	0,22	0,02	0,02	0,01
ZrO ₂	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,04	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,09
SiO ₂	0,03	0,01	0,09	0,03	0,03	0,02	0,02	0,20	0,03	0,02	0,01	1,81	0,35	0,01	0,05	0,02
Fe ₂ O ₃	0,95	0,77	0,86	0,81	0,75	0,62	0,65	0,67	0,51	0,98	0,87	1,83	2,59	0,02	0,08	0,06
V ₂ O ₃	0,27	0,31	0,31	0,28	0,27	0,22	0,21	0,20	0,31	0,27	0,50	0,75	0,64	0,15	0,14	0,16
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,04	0,08	0,04	0,08	0,53	0,30	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,36	0,01	0,01	0,02	1,21	0,42	0,01	0,01	0,01
Bi ₂ O ₃	0,03	0,00	0,03	0,02	0,05	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00
BaO	0,05	0,07	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,12	0,10	0,01	0,00	0,05	0,04	0,00	0,10	0,06
CaO	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,04	0,02	0,00	0,00	0,01	0,04	0,01	0,03	0,03
ZnO	0,00	0,00	0,02	0,15	0,02	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
K ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,08	0,01	0,00	0,00	0,25	0,08	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,01	0,00	0,01	0,02	0,03	0,01	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00
Total	99,63	99,66	99,32	99,59	99,49	99,42	99,71	100,08	99,81	99,98	99,90	99,64	100,38	100,65	99,82	100,73
apuf																
Ti ⁴⁺	0,984	0,985	0,985	0,985	0,988	0,982	0,981	0,974	0,981	0,969	0,963	0,930	0,952	0,994	0,995	0,994
W ⁶⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,003	0,004	0,002	0,003	0,008	0,005	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,003	0,002	0,001	0,002	0,004	0,004	0,004	0,003	0,006	0,012	0,003	0,005	0,003	0,002	0,002
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,024	0,005	0,000	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,010	0,008	0,009	0,008	0,008	0,006	0,007	0,007	0,005	0,010	0,009	0,018	0,026	0,000	0,001	0,001
V ³⁺	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,005	0,008	0,007	0,002	0,001	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,006	0,003	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,019	0,007	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,004	0,001	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	1,002	1,001	1,003	1,003	1,002	1,000	0,999	1,001	1,001	0,997	0,997	1,014	1,010	0,999	1,001	1,000

Amostra Grão	295-514 4	295-514 4	295-514 4	295-514 4	295-514 5	295-514 5	295-514 5	295-514 5	295-514 2	295-514 2	295-514 2	295-514 2	295-514 2	295-514 2	295-514 2	295-514 2
Ponto de análise	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,20	97,79	95,59	97,15	96,06	96,21	96,85	96,48	96,00	96,06	96,52	97,36	94,59	95,00	94,58	94,09
WO ₃	0,00	0,00	1,10	0,38	1,16	1,47	0,06	1,25	1,49	1,41	1,29	0,12	2,09	1,36	1,87	1,98
Nb ₂ O ₅	0,33	0,23	0,92	0,87	0,87	0,65	0,61	0,78	0,63	0,78	0,62	0,45	1,40	1,44	1,21	1,22
Ta ₂ O ₅	0,04	0,00	0,02	0,13	0,00	0,00	0,00	0,07	0,35	0,00	0,13	0,00	0,11	0,04	0,24	0,08
SnO ₂	0,35	0,40	0,60	0,15	0,42	0,37	0,07	0,03	0,04	0,05	0,01	0,02	0,03	0,08	0,02	0,02
ZrO ₂	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,00	0,04	0,00	0,01	0,03
SiO ₂	0,04	0,05	0,14	0,03	0,05	0,07	0,03	0,06	0,06	0,05	0,00	0,02	0,04	0,04	0,08	0,11
Fe ₂ O ₃	0,18	0,85	1,14	0,71	0,88	0,91	0,21	0,80	0,76	0,80	0,74	0,17	1,00	0,78	0,95	1,03
V ₂ O ₃	0,35	0,21	0,10	0,25	0,23	0,15	0,73	0,27	0,24	0,24	0,28	0,79	0,34	0,39	0,29	0,33
Cr ₂ O ₃	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,61	0,06	0,05	0,04	0,06	0,24	0,05	0,10	0,08	0,07
Al ₂ O ₃	0,01	0,03	0,05	0,03	0,00	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,02	0,03	0,04	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,04	0,13	0,03	0,00	0,08	0,02	0,03	0,11	0,04	0,12	0,00	0,09	0,07	0,00
BaO	0,07	0,04	0,01	0,04	0,00	0,07	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,03	0,03	0,04	0,10	0,00
CaO	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,03
ZnO	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,01	0,00	0,15	0,00	0,04	0,00	0,01	0,08	0,11
K ₂ O	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
Na ₂ O	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00
Total	99,68	99,67	99,72	99,88	99,75	99,99	99,32	99,91	99,70	99,79	99,73	99,39	99,74	99,39	99,64	99,11
apuf																
Ti ⁴⁺	0,989	0,985	0,971	0,981	0,975	0,975	0,980	0,976	0,976	0,975	0,978	0,984	0,965	0,969	0,965	0,965
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,004	0,001	0,004	0,005	0,000	0,004	0,005	0,005	0,005	0,000	0,007	0,005	0,007	0,007
Nb ⁵⁺	0,002	0,001	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,005	0,004	0,005	0,004	0,003	0,009	0,009	0,007	0,007
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Sn ⁴⁺	0,002	0,002	0,003	0,001	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002
Fe ³⁺	0,002	0,009	0,012	0,007	0,009	0,009	0,002	0,008	0,008	0,008	0,007	0,002	0,010	0,008	0,010	0,011
V ³⁺	0,004	0,002	0,001	0,003	0,002	0,002	0,008	0,003	0,003	0,003	0,003	0,008	0,004	0,004	0,003	0,004
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Al ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
K ⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,002	1,000	1,001	0,999	0,999	1,003	1,000	0,999	1,000	0,999	1,002	0,998	0,998	0,998	0,998

Amostra	295-514	295-514	295-514	295-514	295-514	295-514	295-514	295-514	295-514	295-514	295-514	295-514	295-514	295-514	295-514	295-514
Grão	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	94,67	93,98	94,64	95,84	96,53	96,34	95,90	96,61	97,87	98,09	98,73	96,92	98,01	98,35	98,26	97,64
WO ₃	2,30	2,44	1,70	0,30	0,00	1,29	1,20	0,37	0,04	0,05	0,30	0,26	0,16	0,15	0,18	0,51
Nb ₂ O ₅	1,26	1,32	0,87	0,33	0,29	0,64	0,72	0,41	0,43	0,39	0,56	0,89	0,59	0,51	0,62	0,57
Ta ₂ O ₅	0,04	0,29	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,00	0,25	0,00	0,09	0,13	0,00	0,00	0,01	0,00
SnO ₂	0,02	0,00	0,01	0,13	0,16	0,08	0,07	0,01	0,05	0,00	0,18	0,21	0,27	0,24	0,36	0,33
ZrO ₂	0,02	0,04	0,04	0,00	0,04	0,01	0,02	0,05	0,00	0,04	0,00	0,03	0,02	0,02	0,00	0,02
SiO ₂	0,03	0,03	0,46	0,20	0,00	0,01	0,02	0,01	0,03	0,02	0,04	0,04	0,07	0,05	0,03	0,18
Fe ₂ O ₃	1,08	1,19	1,11	2,11	1,61	0,79	0,97	1,80	0,32	0,18	0,58	0,76	0,42	0,28	0,44	0,58
V ₂ O ₃	0,31	0,25	0,25	0,45	0,58	0,30	0,20	0,84	0,76	0,80	0,16	0,19	0,20	0,19	0,19	0,22
Cr ₂ O ₃	0,04	0,08	0,04	0,24	0,26	0,02	0,04	0,23	0,16	0,16	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00
Al ₂ O ₃	0,03	0,00	0,37	0,08	0,05	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,10
Bi ₂ O ₃	0,12	0,03	0,02	0,02	0,00	0,11	0,06	0,00	0,03	0,07	0,08	0,00	0,06	0,03	0,06	0,01
BaO	0,04	0,01	0,00	0,05	0,00	0,02	0,04	0,02	0,08	0,01	0,01	0,00	0,02	0,04	0,01	0,15
CaO	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00
ZnO	0,11	0,12	0,03	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,02
K ₂ O	0,00	0,01	0,15	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,05
Na ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Total	100,06	99,82	99,68	99,75	99,54	99,74	99,30	100,39	100,11	99,83	100,79	99,46	99,91	99,88	100,19	100,36
apuf																
Ti ⁴⁺	0,965	0,961	0,961	0,969	0,977	0,977	0,977	0,972	0,983	0,986	0,985	0,981	0,986	0,988	0,986	0,980
W ⁶⁺	0,008	0,009	0,006	0,001	0,000	0,004	0,004	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
Nb ⁵⁺	0,008	0,008	0,005	0,002	0,002	0,004	0,004	0,002	0,003	0,002	0,003	0,005	0,004	0,003	0,004	0,003
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,006	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002
Fe ³⁺	0,011	0,012	0,011	0,021	0,016	0,008	0,010	0,018	0,003	0,002	0,006	0,008	0,004	0,003	0,004	0,006
V ³⁺	0,003	0,003	0,003	0,005	0,006	0,003	0,002	0,009	0,008	0,009	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,003	0,003	0,000	0,000	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,006	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,998	0,998	1,002	1,006	1,006	0,999	0,999	1,006	1,002	1,002	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,001

Amostra Grão	295-514 4	295-514 4	295-514 4	295-514 4	295-514 4	295-514 4	295-514 4	295-514 4	295-514 4	295-514 4	295-514 4	295-514 4	295-514 4	295-514 4	295-514 2	295-514 5
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	centro	centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,83	98,65	97,49	98,52	98,51	98,81	97,62	98,12	97,22	96,30	96,37	97,62	98,74	98,21	94,91	98,27
WO ₃	0,03	0,07	0,00	0,00	0,16	0,03	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,11	0,38	0,00
Nb ₂ O ₅	0,31	0,21	0,28	0,32	0,30	0,33	0,22	0,26	0,32	0,33	0,35	0,29	0,29	0,27	1,47	0,42
Ta ₂ O ₅	0,00	0,05	0,08	0,03	0,20	0,01	0,16	0,00	0,00	0,09	0,00	0,42	0,00	0,02	0,00	0,12
SnO ₂	0,40	0,41	0,39	0,38	0,38	0,42	0,40	0,38	0,43	0,40	0,35	0,32	0,35	0,32	0,55	0,03
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,04	0,01
SiO ₂	0,02	0,02	0,01	0,05	0,03	0,02	0,05	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,08	0,03	0,04	0,01
Fe ₂ O ₃	0,15	0,21	1,64	0,33	0,18	0,25	1,42	0,71	2,03	2,65	2,72	1,62	0,16	0,29	1,06	0,10
V ₂ O ₃	0,46	0,40	0,46	0,41	0,47	0,42	0,50	0,46	0,42	0,37	0,37	0,39	0,43	0,41	0,56	0,00
Cr ₂ O ₃	0,03	0,03	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04	0,03	0,01	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,15	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,03	0,03	0,02	0,03	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,12	0,00	0,02	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,14	0,04	0,00	0,06	0,00
BaO	0,03	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,05	0,05	0,07	0,00	0,05	0,05	0,02	0,08	0,10	0,12
CaO	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,02
ZnO	0,00	0,01	0,03	0,02	0,00	0,07	0,00	0,04	0,03	0,00	0,06	0,06	0,00	0,05	0,00	0,08
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00
Na ₂ O	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03
Total	100,26	100,25	100,46	100,13	100,34	100,42	100,53	100,20	100,58	100,28	100,35	101,04	100,20	99,86	99,37	99,22
apuf																
Ti ⁴⁺	0,990	0,988	0,977	0,988	0,987	0,989	0,979	0,984	0,975	0,968	0,968	0,976	0,988	0,988	0,968	0,994
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,009	0,003
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,002	0,016	0,003	0,002	0,002	0,014	0,007	0,020	0,027	0,027	0,016	0,002	0,003	0,011	0,001
V ³⁺	0,005	0,004	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,004	0,006	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Total	1,001	1,001	1,004	1,001	1,000	1,002	1,004	1,002	1,006	1,004	1,005	1,004	1,001	1,002	1,002	1,001

Amostra Grão	295-514 7	295-514 1	295-514 2	295-514 3	295-530 1	295-530 1	295-530 3	295-530 3	295-530 4	295-530 5	295-530 5	295-530 6	295-532 1	295-532 1	295-532 1	295-532 1
Ponto de análise	bordo				escuro	claro	escuro	claro		escuro	claro		escuro	escuro	claro	claro
Cor	Preto	Preto	Preto/Esverd eado	Preto/Esverd eado	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	97,75	99,03	98,97	99,18	96,56	94,95	98,27	95,31	98,72	97,99	95,65	98,91	97,58	97,78	95,26	94,85
WO ₃	0,29	0,14	0,10	0,00	0,00	0,93	0,17	0,91	0,05	0,51	1,58	0,10	0,34	0,00	1,34	1,23
Nb ₂ O ₅	0,50	0,24	0,31	0,09	0,45	1,61	0,41	1,65	0,74	0,59	0,63	0,34	0,58	0,17	1,23	1,65
Ta ₂ O ₅	0,00	0,05	0,06	0,04	0,08	0,00	0,09	0,25	0,14	0,01	0,11	0,00	0,15	0,00	0,58	0,40
SnO ₂	0,00	0,00	0,05	0,00	0,42	1,56	0,36	0,99	0,06	0,08	0,37	0,06	0,29	0,63	0,75	0,41
ZrO ₂	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,04	0,02	0,00	0,04	0,01	0,00
SiO ₂	0,04	0,03	0,03	0,04	0,02	0,01	0,03	0,03	0,03	0,01	0,04	0,00	0,02	0,00	0,06	0,08
Fe ₂ O ₃	0,13	0,09	0,18	0,09	1,85	0,95	0,18	1,02	0,11	0,32	1,02	0,15	0,45	0,31	1,05	1,03
V ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,00	0,28	0,21	0,67	0,46	0,10	0,46	0,21	0,13	0,24	0,64	0,46	0,30
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,05	0,05	0,01	0,10	0,03	0,02	0,02	0,05	0,01	0,03
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,02	0,06	0,01	0,01	0,00	0,00	0,09	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Bi ₂ O ₃	0,06	0,07	0,08	0,05	0,02	0,00	0,00	0,06	0,05	0,00	0,10	0,04	0,00	0,07	0,00	0,00
BaO	0,12	0,08	0,08	0,02	0,00	0,12	0,01	0,07	0,05	0,01	0,04	0,11	0,00	0,07	0,05	0,01
CaO	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
ZnO	0,00	0,01	0,00	0,02	0,05	0,04	0,06	0,03	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,01	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,03	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00
Total	98,92	99,79	99,91	99,63	99,82	100,39	100,33	100,85	100,10	100,20	99,89	99,88	99,68	99,77	100,83	100,01
apuf																
Ti ⁴⁺	0,992	0,995	0,994	0,996	0,975	0,965	0,985	0,963	0,990	0,984	0,973	0,994	0,985	0,986	0,964	0,964
W ⁶⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,003	0,000	0,002	0,006	0,000	0,001	0,000	0,005	0,004
Nb ⁵⁺	0,003	0,001	0,002	0,001	0,003	0,010	0,002	0,010	0,004	0,004	0,004	0,002	0,004	0,001	0,007	0,010
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,008	0,002	0,005	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,003	0,004	0,002
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Fe ³⁺	0,001	0,001	0,002	0,001	0,019	0,010	0,002	0,010	0,001	0,003	0,010	0,002	0,005	0,003	0,011	0,010
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002	0,007	0,005	0,001	0,005	0,002	0,001	0,003	0,007	0,005	0,003
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,999	0,999	1,000	1,001	1,004	0,999	1,001	1,000	0,999	1,001	1,000	1,000	1,000	1,002	0,999	0,998

Amostra	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532
Grão	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
Ponto de análise	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Azul	Azul	Azul	Azul	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,08	98,00	95,93	95,48	97,88	96,40	97,36	97,77	97,60	93,83	95,65	97,65	96,98	97,78	97,63	98,08
WO ₃	0,73	0,89	1,88	2,25	0,00	0,00	0,04	0,00	0,27	1,64	0,73	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,38	0,32	0,65	0,78	1,20	1,85	1,16	1,18	0,53	1,91	1,09	0,24	1,10	0,48	0,33	0,39
Ta ₂ O ₅	0,05	0,06	0,16	0,09	0,09	0,28	0,82	0,50	0,12	0,35	0,00	0,17	0,00	0,20	0,08	0,00
SnO ₂	0,01	0,05	0,04	0,05	0,02	0,08	0,03	0,00	0,23	0,47	0,25	0,09	0,29	0,44	0,22	0,18
ZrO ₂	0,01	0,02	0,06	0,00	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00
SiO ₂	0,05	0,02	0,04	0,00	0,00	0,03	0,04	0,02	0,08	0,01	0,11	0,27	0,03	0,02	0,03	0,02
Fe ₂ O ₃	0,21	0,29	0,79	0,87	0,19	0,56	0,15	0,37	0,54	1,18	0,75	0,34	0,65	0,19	0,81	0,20
V ₂ O ₃	0,12	0,11	0,19	0,19	0,14	0,11	0,12	0,17	0,25	0,36	0,44	0,54	0,32	0,71	0,68	0,69
Cr ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,06	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,04	0,03	0,06	0,00	0,04	0,03	0,03
Al ₂ O ₃	0,02	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,08	0,01	0,02	0,02	0,00
Bi ₂ O ₃	0,01	0,01	0,01	0,07	0,00	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,09	0,00	0,05
BaO	0,00	0,00	0,06	0,10	0,06	0,17	0,04	0,00	0,00	0,05	0,06	0,11	0,01	0,10	0,02	0,03
CaO	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,01	0,04	0,00
ZnO	0,10	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,07	0,13	0,06	0,01	0,05	0,00	0,05	0,03	0,09	0,00
K ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
Na ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03
Total	99,77	99,79	99,82	100,00	99,66	99,63	99,85	100,23	99,69	99,89	99,23	99,59	99,90	100,14	99,98	99,69
apuf																
Ti ⁴⁺	0,989	0,988	0,975	0,971	0,986	0,977	0,983	0,983	0,985	0,959	0,974	0,984	0,979	0,984	0,983	0,988
W ⁶⁺	0,003	0,003	0,007	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,006	0,003	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,002	0,004	0,005	0,007	0,011	0,007	0,007	0,003	0,012	0,007	0,001	0,007	0,003	0,002	0,002
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,003	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,001	0,000	0,002	0,002	0,001	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,002	0,003	0,008	0,009	0,002	0,006	0,002	0,004	0,005	0,012	0,008	0,003	0,007	0,002	0,008	0,002
V ³⁺	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,003	0,008	0,007	0,007
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Total	1,000	0,999	0,998	0,998	0,998	1,000	0,998	1,000	1,000	0,998	1,001	1,002	1,001	1,002	1,004	1,002

Amostra Grão	295-532 6	295-532 6	295-532 6	295-532 6	295-532 7	295-532 7	295-532 1	295-532 1	295-532 1	295-532 1	295-532 1	295-532 1	295-532 1	295-532 1	295-532 1	295-532 1
Ponto de análise	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Grosso	Grosso	Grosso	Grosso	Grosso	Grosso	Grosso	Grosso	Grosso	Grosso
TiO ₂	98,73	95,82	98,06	97,64	99,16	97,86	97,92	94,61	97,78	97,73	97,15	96,99	94,82	95,14	93,57	93,57
WO ₃	0,07	1,07	0,01	0,08	0,26	0,22	0,00	0,00	0,08	0,13	0,36	0,14	0,74	1,03	1,42	1,62
Nb ₂ O ₅	0,43	1,36	0,79	0,26	0,60	0,70	0,15	0,26	0,27	0,21	0,67	0,46	1,52	1,33	1,58	1,43
Ta ₂ O ₅	0,06	0,05	0,20	0,13	0,00	0,20	0,00	0,00	0,14	0,04	0,06	0,00	0,29	0,12	0,17	0,24
SnO ₂	0,12	0,20	0,18	0,39	0,20	0,06	0,66	0,54	0,61	0,29	0,36	0,48	0,67	0,61	1,12	0,79
ZrO ₂	0,03	0,01	0,00	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,03
SiO ₂	0,01	0,14	0,04	0,09	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,00	0,03	0,03	0,01
Fe ₂ O ₃	0,35	0,87	0,34	0,61	0,30	0,31	0,20	3,66	0,19	0,60	0,55	0,96	0,95	0,85	1,09	1,17
V ₂ O ₃	0,15	0,27	0,21	0,45	0,12	0,12	0,59	0,53	0,61	0,34	0,40	0,61	0,55	0,41	0,45	0,40
Cr ₂ O ₃	0,00	0,04	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00	0,06	0,07	0,00	0,00	0,11	0,07	0,04	0,03	0,01
Al ₂ O ₃	0,01	0,10	0,00	0,16	0,01	0,02	0,05	0,22	0,02	0,03	0,02	0,04	0,00	0,01	0,01	0,02
Bi ₂ O ₃	0,01	0,02	0,01	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,05
BaO	0,07	0,01	0,02	0,05	0,00	0,13	0,05	0,02	0,05	0,03	0,08	0,09	0,06	0,00	0,07	0,02
CaO	0,00	0,02	0,00	0,03	0,02	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,10	0,01
ZnO	0,10	0,01	0,03	0,02	0,08	0,00	0,00	0,13	0,00	0,01	0,05	0,11	0,00	0,04	0,10	0,00
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00
Total	100,15	99,97	99,93	99,96	100,88	99,65	99,69	100,06	99,95	99,47	99,77	100,05	99,67	99,63	99,74	99,38
apuf																
Ti ⁴⁺	0,989	0,970	0,987	0,982	0,988	0,988	0,987	0,956	0,985	0,987	0,981	0,978	0,966	0,969	0,959	0,961
W ⁶⁺	0,000	0,004	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,003	0,004	0,005	0,006
Nb ⁵⁺	0,003	0,008	0,005	0,002	0,004	0,004	0,001	0,002	0,002	0,001	0,004	0,003	0,009	0,008	0,010	0,009
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001
Sn ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003	0,004	0,003	0,006	0,004
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,003	0,009	0,003	0,006	0,003	0,003	0,002	0,037	0,002	0,006	0,006	0,010	0,010	0,009	0,011	0,012
V ³⁺	0,002	0,003	0,002	0,005	0,001	0,001	0,006	0,006	0,007	0,004	0,004	0,007	0,006	0,004	0,005	0,004
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,000	1,000	1,002	1,000	1,000	1,002	1,009	1,002	1,002	1,001	1,004	1,000	1,000	1,000	0,999

Amostra Grão	295-532 1	295-532 1	295-532 1	295-532 1	295-532 1	295-532 1	295-532 1	295-532 1	295-532 1	295-532 2	295-532 2	295-532 2	295-532 2	295-532 2	295-532 2	295-532 2
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	97,11	97,43	97,26	97,69	97,55	97,17	97,46	98,06	97,79	97,21	97,00	97,02	96,70	96,59	96,66	96,65
WO ₃	0,35	0,22	0,22	0,10	0,10	0,00	0,02	0,00	0,13	1,74	1,62	1,71	1,68	1,86	1,63	1,75
Nb ₂ O ₅	0,52	0,75	0,73	0,23	0,48	0,29	0,28	0,28	0,22	0,32	0,46	0,44	0,47	0,44	0,37	0,44
Ta ₂ O ₅	0,14	0,18	0,00	0,06	0,00	0,21	0,18	0,06	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,15	0,01	0,06
SnO ₂	0,30	0,29	0,31	0,39	0,32	0,40	0,44	0,25	0,26	0,02	0,03	0,09	0,06	0,07	0,07	0,02
ZrO ₂	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,04	0,00	0,05	0,01	0,00	0,05
SiO ₂	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,00	0,04	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03	0,02
Fe ₂ O ₃	0,66	0,50	0,59	0,19	0,29	0,21	0,17	0,10	0,11	0,67	0,71	0,59	0,65	0,75	0,69	0,73
V ₂ O ₃	0,25	0,23	0,30	0,61	0,57	0,79	0,69	0,70	0,69	0,17	0,16	0,20	0,17	0,18	0,20	0,18
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,09	0,06	0,02	0,03	0,04	0,06	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,04
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,08	0,00	0,00	0,05	0,04	0,09	0,05	0,00	0,07	0,09	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,02
CaO	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,01
ZnO	0,00	0,00	0,07	0,02	0,01	0,08	0,00	0,04	0,03	0,00	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00
Total	99,42	99,68	99,55	99,45	99,44	99,32	99,37	99,58	99,49	100,31	100,17	100,11	99,86	100,12	99,70	99,97
apuf																
Ti ⁴⁺	0,984	0,984	0,984	0,987	0,986	0,985	0,986	0,987	0,987	0,981	0,980	0,980	0,980	0,977	0,981	0,979
W ⁶⁺	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Nb ⁵⁺	0,003	0,005	0,004	0,001	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,007	0,005	0,006	0,002	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,007	0,007	0,006	0,007	0,008	0,007	0,007
V ³⁺	0,003	0,002	0,003	0,007	0,006	0,009	0,007	0,007	0,007	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	1,000	1,000	1,001	1,001	1,002	1,002	1,001	1,001	1,002	0,999	0,999	0,999	0,998	0,998	0,999	0,999

Amostra Grão	295-532 2	295-532 2	295-532 2	295-532 2	295-532 2	295-532 2	295-532 2	295-532 2	295-532 2	295-532 2	295-532 2	295-532 2	295-532 2	295-532 4	295-532 4	295-532 4
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,11	98,67	98,02	96,44	96,59	97,42	95,72	96,50	97,62	97,54	95,71	95,51	96,16	95,13	95,18	94,38
WO ₃	0,80	1,03	1,19	2,05	1,82	1,93	2,37	2,10	1,19	1,13	2,44	2,14	1,90	0,75	0,77	0,51
Nb ₂ O ₅	0,30	0,28	0,35	0,38	0,43	0,45	0,59	0,72	0,45	0,40	0,69	0,73	0,55	1,36	1,49	2,41
Ta ₂ O ₅	0,03	0,11	0,01	0,00	0,16	0,14	0,04	0,00	0,11	0,07	0,07	0,21	0,00	0,23	0,29	0,32
SnO ₂	0,04	0,00	0,06	0,04	0,07	0,09	0,03	0,11	0,02	0,08	0,06	0,01	0,04	0,17	0,31	0,26
ZrO ₂	0,03	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,04	0,03	0,03	0,05	0,06	0,05	0,05	0,00
SiO ₂	0,01	0,02	0,04	0,02	0,02	0,00	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	0,00	0,01	0,13	0,04	0,03
Fe ₂ O ₃	0,29	0,20	0,38	0,70	0,73	0,57	0,92	0,78	0,35	0,39	0,83	0,89	0,67	1,06	0,98	1,11
V ₂ O ₃	0,14	0,12	0,15	0,10	0,15	0,19	0,22	0,20	0,13	0,16	0,19	0,20	0,14	0,44	0,47	0,40
Cr ₂ O ₃	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,04	0,02	0,01	0,00	0,05	0,08	0,05
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01	0,09	0,04	0,02
Bi ₂ O ₃	0,03	0,02	0,06	0,04	0,03	0,04	0,05	0,00	0,07	0,11	0,00	0,03	0,00	0,05	0,00	0,00
BaO	0,05	0,06	0,03	0,13	0,08	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,01	0,02	0,06
CaO	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,03	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
ZnO	0,00	0,00	0,07	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,05	0,06	0,00	0,01
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
Total	99,86	100,59	100,40	99,96	100,10	100,88	100,00	100,57	100,05	100,00	100,13	99,86	99,62	99,65	99,75	99,57
apuf																
Ti ⁴⁺	0,989	0,987	0,984	0,978	0,978	0,979	0,972	0,974	0,985	0,984	0,972	0,972	0,978	0,966	0,967	0,962
W ⁶⁺	0,003	0,004	0,004	0,007	0,006	0,007	0,008	0,007	0,004	0,004	0,009	0,008	0,007	0,003	0,003	0,002
Nb ⁵⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,004	0,004	0,003	0,002	0,004	0,004	0,003	0,008	0,009	0,015
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,003	0,002	0,004	0,007	0,007	0,006	0,009	0,008	0,004	0,004	0,008	0,009	0,007	0,011	0,010	0,011
V ³⁺	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,005	0,005	0,004
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,999	0,998	0,999	0,998	0,998	0,998	0,997	0,998	0,998	0,998	0,997	0,997	0,998	1,001	1,000	0,998

Amostra Grão	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 4
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	96,11	97,83	98,13	97,83	97,61	97,69	97,10	95,28	93,76	97,77	95,57	95,04	96,75	93,12	93,91	93,50
WO ₃	0,35	0,22	0,15	0,00	0,39	0,25	0,77	0,01	0,17	0,02	1,58	1,29	0,55	1,24	1,39	1,86
Nb ₂ O ₅	1,19	0,59	0,54	0,51	0,67	0,58	0,78	0,26	0,27	0,15	0,75	1,28	0,99	2,30	1,56	1,58
Ta ₂ O ₅	0,17	0,06	0,00	0,15	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,20	0,26	0,28	0,39	0,11	0,30
SnO ₂	0,27	0,15	0,15	0,11	0,22	0,21	0,24	0,39	0,26	0,35	0,40	0,23	0,18	0,43	0,47	0,42
ZrO ₂	0,02	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,02	0,00	0,03	0,00	0,04	0,02	0,00
SiO ₂	0,03	0,04	0,03	0,02	0,00	0,04	0,01	0,00	1,19	0,01	0,01	0,02	0,03	0,00	0,01	0,02
Fe ₂ O ₃	1,04	0,62	0,49	0,45	0,55	0,51	0,71	3,23	1,46	0,58	0,95	0,82	0,41	1,28	1,22	1,23
V ₂ O ₃	0,32	0,22	0,17	0,21	0,18	0,18	0,21	0,56	0,58	0,56	0,17	0,16	0,19	0,35	0,32	0,36
Cr ₂ O ₃	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	0,03	0,00	0,00	0,03	0,05	0,02	0,02
Al ₂ O ₃	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	1,02	0,00	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,05
Bi ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,03	0,03	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
BaO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,07	0,00	0,08	0,00	0,00	0,03	0,00	0,06	0,00	0,01
CaO	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00
ZnO	0,00	0,03	0,00	0,09	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
Na ₂ O	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,06	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01
Total	99,53	99,85	99,75	99,47	99,72	99,54	100,10	99,78	99,08	99,50	99,67	99,20	99,51	99,29	99,08	99,47
apuf																
Ti ⁴⁺	0,976	0,985	0,986	0,988	0,985	0,986	0,980	0,966	0,949	0,987	0,974	0,972	0,981	0,957	0,964	0,960
W ⁶⁺	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,003	0,000	0,001	0,000	0,006	0,005	0,002	0,004	0,005	0,007
Nb ⁵⁺	0,007	0,004	0,003	0,003	0,004	0,004	0,005	0,002	0,002	0,001	0,005	0,008	0,006	0,014	0,010	0,010
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
Sn ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,003	0,002
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,011	0,006	0,005	0,005	0,006	0,005	0,007	0,033	0,015	0,006	0,010	0,008	0,004	0,013	0,012	0,013
V ³⁺	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,006	0,006	0,006	0,002	0,002	0,002	0,004	0,004	0,004
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,001	0,999	1,001	1,000	1,000	1,000	1,009	1,011	1,002	0,999	0,998	0,999	0,998	0,999	0,999

Amostra Grão	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 4	295-532 6	295-532 6	295-532 6	295-532 6	295-532 6	295-532 6	295-532 6	295-532 4	295-532 4	295-532 5
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	claro	escuro	escuro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino
TiO ₂	94,41	95,88	97,98	97,73	97,40	94,52	97,41	93,58	93,29	96,37	95,42	93,75	96,17	94,85	98,68	92,36
WO ₃	1,18	0,47	0,16	0,00	0,11	0,93	0,00	1,10	1,30	0,71	1,06	0,33	0,22	1,93	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	1,45	1,57	0,60	0,64	0,50	1,93	0,23	2,18	2,43	0,79	0,82	0,49	0,93	0,82	0,30	2,34
Ta ₂ O ₅	0,38	0,13	0,00	0,01	0,05	0,26	0,09	0,40	0,44	0,09	0,26	0,00	0,00	0,11	0,00	0,99
SnO ₂	0,28	0,19	0,12	0,07	0,21	0,45	0,44	0,44	0,45	0,18	0,48	0,21	0,28	0,62	0,18	0,81
ZrO ₂	0,03	0,02	0,02	0,01	0,21	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01
SiO ₂	0,18	0,01	0,06	0,02	0,08	0,01	0,05	0,04	0,00	0,06	0,02	0,08	0,03	0,03	0,01	0,19
Fe ₂ O ₃	1,07	0,76	0,36	0,20	0,14	0,84	0,40	0,99	1,13	0,47	0,77	0,24	1,04	1,22	0,70	1,94
V ₂ O ₃	0,35	0,26	0,11	0,53	0,54	0,61	0,54	0,39	0,27	0,12	0,24	0,15	0,41	0,16	0,31	0,52
Cr ₂ O ₃	0,05	0,00	0,02	0,07	0,06	0,09	0,03	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,06	0,06	0,02
Al ₂ O ₃	0,10	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,10
Bi ₂ O ₃	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,07	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
BaO	0,04	0,00	0,06	0,05	0,02	0,02	0,12	0,01	0,00	0,09	0,00	0,00	0,03	0,07	0,11	0,11
CaO	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,05	0,07	0,00	0,05	0,00	0,08	0,08	0,10
K ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,03
Na ₂ O	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	4,26	0,03	0,03	0,02	0,01
Total	99,52	99,39	99,56	99,34	99,38	99,83	99,40	99,19	99,40	99,01	99,10	99,61	99,17	100,02	100,49	99,53
apuf																
Ti ⁴⁺	0,964	0,975	0,988	0,987	0,984	0,963	0,985	0,961	0,957	0,982	0,975	0,958	0,977	0,967	0,987	0,948
W ⁶⁺	0,004	0,002	0,001	0,000	0,000	0,003	0,000	0,004	0,005	0,002	0,004	0,001	0,001	0,007	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,009	0,010	0,004	0,004	0,003	0,012	0,001	0,013	0,015	0,005	0,005	0,003	0,006	0,005	0,002	0,014
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004
Sn ⁴⁺	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,003	0,001	0,002	0,003	0,001	0,004
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,003
Fe ³⁺	0,011	0,008	0,004	0,002	0,001	0,009	0,004	0,010	0,012	0,005	0,008	0,002	0,011	0,012	0,007	0,020
V ³⁺	0,004	0,003	0,001	0,006	0,006	0,007	0,006	0,004	0,003	0,001	0,003	0,002	0,004	0,002	0,003	0,006
Cr ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Al ³⁺	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,112	0,001	0,001	0,001	0,000
Total	1,000	0,999	1,000	1,001	1,000	0,999	1,002	0,998	0,996	1,000	0,999	1,082	1,002	1,000	1,003	1,003

Amostra Grão	295-532 6	295-532 6	295-532 7	295-532 7	295-532 7	295-532 7	295-532 8	295-532 8	295-532 9	295-532 10	295-537 1	295-537 1	295-537 1	295-537 1	295-537 2	295-537 2
Ponto de análise	claro	escuro	claro	claro	escuro	escuro	claro	escuro			centro	centro	bordo	bordo	centro	centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	95,84	99,10	94,04	94,38	96,32	93,70	94,38	98,63	97,71	94,03	98,57	98,15	98,18	98,03	99,17	98,30
WO ₃	0,90	0,21	2,97	3,80	0,58	0,31	1,43	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,13	0,10	0,11	0,00
Nb ₂ O ₅	1,84	0,49	0,70	0,38	0,82	0,66	1,46	0,21	0,33	2,16	0,45	0,70	0,66	0,79	0,47	0,51
Ta ₂ O ₅	0,28	0,00	0,07	0,05	0,21	0,10	0,34	0,00	0,00	0,30	0,00	0,26	0,05	0,01	0,01	0,00
SnO ₂	0,08	0,11	0,80	0,22	0,40	0,80	0,59	0,17	0,05	0,20	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	0,06	0,01	0,01	0,04	0,02	0,00	0,00
SiO ₂	0,06	0,03	0,06	0,04	0,01	0,04	0,03	0,01	0,30	0,02	0,16	0,06	0,07	0,11	0,10	0,26
Fe ₂ O ₃	1,16	0,62	1,53	1,38	0,68	4,18	1,01	0,52	0,69	1,50	0,06	0,05	0,11	0,17	0,03	0,16
V ₂ O ₃	0,10	0,01	0,12	0,06	0,22	0,23	0,41	0,39	0,00	0,20	0,19	0,15	0,13	0,15	0,14	0,12
Cr ₂ O ₃	0,06	0,02	0,00	0,00	0,04	0,01	0,09	0,09	0,01	0,03	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02
Al ₂ O ₃	0,01	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,00	0,01	0,09	0,10	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,03
Bi ₂ O ₃	0,00	0,04	0,00	0,05	0,02	0,00	0,03	0,00	0,07	0,06	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,03
BaO	0,07	0,12	0,03	0,17	0,00	0,02	0,08	0,07	0,08	0,13	0,04	0,00	0,06	0,00	0,10	0,02
CaO	0,04	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,06	0,01	0,04	0,01	0,02	0,08
ZnO	0,06	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,05	0,02	0,07	0,05	0,01	0,11	0,00	0,02	0,06	0,03
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,15	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01
Na ₂ O	0,02	0,00	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,06	0,07	0,05	0,02	0,00	0,03	0,01	0,00
Total	100,53	100,81	100,36	100,61	99,34	100,09	99,99	100,10	99,62	99,43	99,63	99,55	99,52	99,44	100,26	99,56
apuf																
Ti ⁴⁺	0,967	0,988	0,960	0,963	0,980	0,952	0,963	0,989	0,983	0,961	0,990	0,989	0,989	0,988	0,992	0,988
W ⁶⁺	0,003	0,001	0,010	0,013	0,002	0,001	0,005	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,011	0,003	0,004	0,002	0,005	0,004	0,009	0,001	0,002	0,013	0,003	0,004	0,004	0,005	0,003	0,003
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,001	0,004	0,001	0,002	0,004	0,003	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003
Fe ³⁺	0,012	0,006	0,016	0,014	0,007	0,043	0,010	0,005	0,007	0,015	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,002
V ³⁺	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,002	0,004	0,004	0,000	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Total	0,999	1,001	0,999	0,997	1,000	1,008	1,000	1,002	1,003	1,002	1,000	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000

Amostra	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537
Grão	2	2	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ponto de análise	bordo	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	98,52	96,84	96,53	96,92	94,72	96,05	97,72	98,26	99,46	96,22	96,97	98,25	98,36	99,32	99,01	99,07
WO ₃	0,16	0,18	1,25	0,25	0,00	0,00	0,15	0,34	0,03	1,00	0,73	0,12	0,18	0,19	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,26	0,73	0,89	0,80	0,39	0,21	0,38	0,49	0,28	0,85	0,44	0,72	0,76	0,62	0,45	0,56
Ta ₂ O ₅	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,09	0,14	0,01	0,11	0,02	0,04	0,33	0,21	0,00	0,00	0,03
SnO ₂	0,07	0,04	0,00	0,05	0,36	0,35	0,23	0,00	0,02	0,00	0,01	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	0,02	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04	0,00	0,02	0,05	0,00	0,00	0,00
SiO ₂	0,03	0,15	0,01	0,37	0,06	0,10	0,03	0,10	0,05	0,34	0,32	0,08	0,04	0,06	0,12	0,04
Fe ₂ O ₃	0,16	1,76	0,62	0,83	3,62	2,33	1,16	0,41	0,26	0,85	0,67	0,39	0,26	0,13	0,19	0,11
V ₂ O ₃	0,14	0,05	0,20	0,11	0,20	0,26	0,28	0,23	0,16	0,28	0,20	0,21	0,17	0,18	0,16	0,14
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01
Al ₂ O ₃	0,01	0,02	0,04	0,14	0,02	0,01	0,00	0,04	0,02	0,11	0,20	0,10	0,13	0,05	0,06	0,01
Bi ₂ O ₃	0,04	0,03	0,00	0,00	0,08	0,03	0,06	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,07	0,00	0,03	0,06	0,01	0,06	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,09	0,03	0,09	0,05
CaO	0,04	0,03	0,03	0,04	0,02	0,01	0,02	0,03	0,00	0,07	0,06	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03
ZnO	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,08	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00	0,03
K ₂ O	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Na ₂ O	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00
Total	99,53	99,87	99,60	99,60	99,56	99,52	100,32	100,01	100,40	99,96	99,66	100,33	100,32	100,65	100,15	100,08
apuf																
Ti ⁴⁺	0,993	0,976	0,979	0,977	0,963	0,973	0,981	0,986	0,993	0,971	0,978	0,984	0,985	0,990	0,990	0,992
W ⁶⁺	0,001	0,001	0,004	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,003	0,003	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,004	0,005	0,005	0,002	0,001	0,002	0,003	0,002	0,005	0,003	0,004	0,005	0,004	0,003	0,003
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,002	0,000	0,005	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,004	0,004	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000
Fe ³⁺	0,002	0,018	0,006	0,008	0,037	0,024	0,012	0,004	0,003	0,009	0,007	0,004	0,003	0,001	0,002	0,001
V ³⁺	0,001	0,000	0,002	0,001	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	1,001	1,003	0,999	1,002	1,009	1,006	1,003	1,000	1,000	1,001	1,002	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Amostra Grão	295-537 3	295-537 3	295-537 3	295-537 3	295-537 3	295-537 3	295-537 3	295-537 3	295-537 3	295-537 1	295-537 2	295-537 2	295-537 3	295-537 4	283-153 1	283-153 2
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	escuro	centro	bordo	centro			centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Prismático
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Médio	Médio
TiO ₂	97,38	95,39	98,01	96,63	94,15	96,14	97,66	97,93	95,17	94,70	97,38	98,39	98,27	98,53	99,23	99,60
WO ₃	1,30	2,03	0,52	0,87	2,77	1,51	0,30	1,09	2,34	0,14	0,03	0,00	0,19	0,00	0,00	0,11
Nb ₂ O ₅	0,79	0,82	0,64	0,63	0,98	0,81	0,57	0,62	0,94	1,58	0,42	0,83	0,57	0,26	0,22	0,18
Ta ₂ O ₅	0,08	0,16	0,00	0,12	0,14	0,13	0,17	0,18	0,25	0,36	0,18	0,18	0,08	0,28	0,00	0,10
SnO ₂	0,01	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,06	0,36	0,10	0,05	0,01	0,00	0,04	0,00
ZrO ₂	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,03	0,00	0,06	0,06	0,00	0,00	0,02	0,00
SiO ₂	0,03	0,03	0,28	0,13	0,14	0,25	0,11	0,05	0,04	0,14	0,32	0,02	0,03	0,01	0,07	0,03
Fe ₂ O ₃	0,87	1,07	0,25	0,59	1,22	0,96	0,44	0,42	0,77	1,33	0,40	0,19	0,20	0,07	0,31	0,15
V ₂ O ₃	0,27	0,21	0,19	0,21	0,39	0,27	0,14	0,19	0,27	0,39	0,03	0,04	0,00	0,00	0,38	0,61
Cr ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,06	0,04	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00
Al ₂ O ₃	0,04	0,11	0,19	0,21	0,06	0,10	0,04	0,04	0,01	0,02	0,04	0,02	0,01	0,00	0,04	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04
BaO	0,02	0,07	0,04	0,01	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,03	0,06	0,11	0,06	0,07	0,04	0,00
CaO	0,00	0,02	0,05	0,04	0,04	0,06	0,03	0,02	0,02	0,00	0,13	0,01	0,01	0,03	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,10	0,00	0,07	0,03	0,05	0,02	0,01	0,05	0,08	0,00	0,03
K ₂ O	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,04	0,04	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00
Total	100,81	99,97	100,21	99,52	99,93	100,43	99,56	100,65	99,94	99,22	99,27	99,94	99,51	99,36	100,40	100,86
apuf																
Ti ⁴⁺	0,977	0,970	0,982	0,979	0,961	0,969	0,986	0,981	0,969	0,966	0,984	0,989	0,991	0,994	0,990	0,990
W ⁶⁺	0,004	0,007	0,002	0,003	0,010	0,005	0,001	0,004	0,008	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,005	0,005	0,004	0,004	0,006	0,005	0,003	0,004	0,006	0,010	0,003	0,005	0,003	0,002	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,004	0,002	0,002	0,003	0,001	0,001	0,000	0,002	0,004	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,009	0,011	0,003	0,006	0,012	0,010	0,004	0,004	0,008	0,014	0,004	0,002	0,002	0,001	0,003	0,001
V ³⁺	0,003	0,002	0,002	0,002	0,004	0,003	0,002	0,002	0,003	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,006
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,001	0,002	0,003	0,003	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Total	0,999	0,999	1,000	1,001	0,997	1,000	1,000	0,998	0,997	1,002	1,002	1,000	0,999	1,000	1,001	1,001

Amostra Grão	283-153 2	283-153 3	283-153 3	283-159 1	283-159 1	283-173 1	283-173 1	283-173 2	283-173 2	283-173 3	283-175 1	283-175 2	283-175 2	283-175 3	283-491 1	283-491 1
Ponto de análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo		claro	centro	bordo		centro	centro
Cor	Preto	Vermelho	Vermelho	Preto	Preto	Preto/Esverd eado	Preto/Esverd eado	Preto/Esverd eado	Preto/Esverd eado	Preto	Preto	Preto	Preto	Laranja	Preto	Preto
Forma	Prismático	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Prismático
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Médio	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	98,89	98,88	99,82	98,79	97,86	94,14	95,76	98,69	98,63	97,82	94,00	99,58	99,58	98,43	89,39	95,98
WO ₃	0,09	0,11	0,00	0,12	0,28	2,29	1,09	0,00	0,00	0,07	2,55	0,32	0,53	0,16	4,42	0,19
Nb ₂ O ₅	0,11	0,13	0,11	0,12	0,15	0,50	0,53	0,76	0,36	0,21	0,42	0,24	0,19	0,08	0,74	0,30
Ta ₂ O ₅	0,00	0,05	0,00	0,20	0,00	0,32	0,42	0,00	0,03	0,16	0,12	0,00	0,05	0,04	0,15	0,00
SnO ₂	0,04	0,06	0,03	0,00	0,02	0,83	0,82	0,00	0,00	0,01	1,71	0,00	0,00	0,04	2,46	2,20
ZrO ₂	0,00	0,02	0,07	0,00	0,05	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,03	0,00	0,04	0,05	0,01
SiO ₂	0,02	0,03	0,04	0,12	0,21	0,04	0,05	0,04	0,01	0,15	0,03	0,10	0,06	0,06	0,03	0,04
Fe ₂ O ₃	0,10	0,59	0,21	0,15	0,19	1,32	1,02	0,06	0,05	0,58	1,57	0,09	0,16	0,37	1,73	0,25
V ₂ O ₃	0,51	0,45	0,30	0,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,02	0,20	0,15	0,00	0,00	0,30	0,49	0,43
Cr ₂ O ₃	0,02	0,07	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,03	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,06	0,05	0,12
Al ₂ O ₃	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,05	0,03	0,02	0,01	0,19	0,07	0,01	0,00	0,00	0,10	0,09
Bi ₂ O ₃	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00
BaO	0,05	0,07	0,06	0,00	0,03	0,07	0,15	0,05	0,03	0,14	0,05	0,09	0,13	0,17	0,00	0,08
CaO	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,04	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01
ZnO	0,01	0,07	0,00	0,02	0,07	0,00	0,02	0,09	0,03	0,00	0,01	0,03	0,00	0,06	0,00	0,01
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01
Na ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,09	0,06	0,09	0,00	0,01	0,02	0,04	0,00	0,00
Total	99,92	100,60	100,64	99,64	98,97	99,62	99,99	99,83	99,26	99,72	100,74	100,52	100,74	99,89	99,60	99,74
apuf																
Ti ⁴⁺	0,992	0,987	0,993	0,993	0,991	0,966	0,973	0,991	0,995	0,985	0,958	0,993	0,992	0,989	0,935	0,975
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,008	0,004	0,000	0,000	0,000	0,009	0,001	0,002	0,001	0,016	0,001
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,003	0,005	0,002	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,005	0,002
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,004	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,014	0,012
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
Fe ³⁺	0,001	0,006	0,002	0,001	0,002	0,014	0,010	0,001	0,000	0,006	0,016	0,001	0,002	0,004	0,018	0,003
V ³⁺	0,005	0,005	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,003	0,005	0,005
Cr ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Total	1,001	1,003	1,001	1,000	1,000	0,999	1,000	1,001	1,000	1,004	0,999	1,000	0,999	1,003	0,997	1,001

Amostra Grão	283-491 1	283-491 1	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2
Ponto de análise	bordo	bordo	centro	bordo	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Prismático	Prismático	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	96,94	94,77	98,20	98,53	97,15	97,24	95,78	94,61	92,60	92,91	92,06	93,05	91,44	91,35	91,58	91,16
WO ₃	0,32	1,29	0,00	0,11	0,54	0,35	0,51	1,77	2,44	1,94	3,13	2,41	3,55	2,94	3,48	3,86
Nb ₂ O ₅	0,29	0,43	0,34	0,23	0,24	0,21	0,34	0,47	0,77	0,69	0,61	0,66	0,66	0,57	0,59	0,56
Ta ₂ O ₅	0,15	0,10	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,05	0,10	0,13	0,03	0,14	0,00	0,20	0,00	0,17
SnO ₂	1,50	2,21	0,02	0,09	1,43	1,58	1,80	2,13	2,55	2,52	2,43	2,31	2,40	2,42	2,52	2,10
ZrO ₂	0,02	0,04	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,08	0,04	0,05	0,00	0,02	0,02
SiO ₂	0,02	0,03	0,00	0,03	0,02	0,01	0,12	0,01	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02	0,01
Fe ₂ O ₃	0,33	0,64	0,35	0,20	0,22	0,23	0,41	0,68	1,30	1,14	1,33	1,05	1,34	1,31	1,33	1,29
V ₂ O ₃	0,57	0,42	0,46	0,41	0,45	0,44	0,56	0,39	0,34	0,31	0,34	0,29	0,35	0,45	0,43	0,47
Cr ₂ O ₃	0,08	0,06	0,16	0,15	0,11	0,12	0,07	0,10	0,03	0,04	0,05	0,07	0,07	0,11	0,04	0,06
Al ₂ O ₃	0,03	0,07	0,00	0,00	0,04	0,03	0,07	0,05	0,09	0,12	0,10	0,10	0,12	0,10	0,11	0,09
Bi ₂ O ₃	0,04	0,04	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02	0,00	0,10	0,00	0,00	0,01	0,00
BaO	0,04	0,06	0,04	0,09	0,04	0,00	0,08	0,00	0,00	0,05	0,02	0,04	0,01	0,05	0,03	0,08
CaO	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,00	0,00	0,14	0,06	0,00	0,01	0,00	0,04	0,07	0,04	0,01
K ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
Total	100,33	100,18	99,68	99,93	100,28	100,34	99,77	100,42	100,34	99,98	100,27	100,29	100,07	99,60	100,20	99,89
apuf																
Ti ⁴⁺	0,978	0,966	0,989	0,989	0,980	0,980	0,974	0,964	0,952	0,955	0,948	0,955	0,946	0,948	0,946	0,945
W ⁶⁺	0,001	0,005	0,000	0,000	0,002	0,001	0,002	0,006	0,009	0,007	0,011	0,009	0,013	0,011	0,012	0,014
Nb ⁵⁺	0,002	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001
Sn ⁴⁺	0,008	0,012	0,000	0,000	0,008	0,008	0,010	0,011	0,014	0,014	0,013	0,013	0,013	0,013	0,014	0,012
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,003	0,006	0,004	0,002	0,002	0,002	0,004	0,007	0,013	0,012	0,014	0,011	0,014	0,014	0,014	0,013
V ³⁺	0,006	0,005	0,005	0,004	0,005	0,005	0,006	0,004	0,004	0,003	0,004	0,003	0,004	0,005	0,005	0,005
Cr ³⁺	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
Al ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,000	1,002	1,002	1,001	1,001	1,002	1,000	0,999	1,000	0,998	0,999	0,998	0,999	0,998	0,996

Amostra Grão	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	89,03	88,83	88,86	89,70	96,06	96,54	96,27	96,80	93,19	93,12	92,57	92,17	92,79	92,39	91,19	91,59
WO ₃	4,97	5,10	5,18	4,51	0,44	0,54	0,52	0,30	2,11	1,99	2,63	2,81	2,50	2,61	3,41	3,00
Nb ₂ O ₅	0,30	0,33	0,38	0,43	0,27	0,16	0,30	0,25	0,51	0,51	0,71	0,62	0,62	0,56	0,44	0,54
Ta ₂ O ₅	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,01	0,05	0,00	0,00	0,14	0,12	0,09	0,06	0,00
SnO ₂	3,02	3,16	2,90	2,74	2,14	1,96	1,55	1,29	2,23	2,07	2,00	1,99	2,10	2,34	2,49	2,53
ZrO ₂	0,03	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01	0,03	0,03	0,00
SiO ₂	0,03	0,02	0,01	0,00	0,06	0,03	0,12	0,07	0,01	0,03	0,02	0,05	0,01	0,02	0,03	0,00
Fe ₂ O ₃	1,87	1,96	1,76	1,60	0,33	0,21	0,43	0,34	1,17	1,09	1,23	1,23	1,20	1,19	1,41	1,33
V ₂ O ₃	0,69	0,64	0,61	0,67	0,40	0,50	0,51	0,38	0,42	0,38	0,45	0,51	0,32	0,43	0,60	0,49
Cr ₂ O ₃	0,03	0,02	0,03	0,10	0,16	0,08	0,11	0,12	0,04	0,04	0,07	0,06	0,05	0,09	0,09	0,10
Al ₂ O ₃	0,12	0,14	0,16	0,14	0,02	0,01	0,12	0,04	0,12	0,08	0,09	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10
Bi ₂ O ₃	0,11	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,06	0,00
BaO	0,01	0,03	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,03	0,00	0,08	0,02	0,03	0,00	0,07
CaO	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,01	0,09	0,03	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00
ZnO	0,02	0,11	0,00	0,00	0,04	0,00	0,06	0,00	0,03	0,03	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Total	100,24	100,39	100,00	99,94	99,95	100,04	100,18	99,67	99,95	99,42	99,80	99,84	99,90	99,90	99,94	99,76
apuf																
Ti ⁴⁺	0,931	0,928	0,930	0,936	0,975	0,978	0,974	0,981	0,957	0,960	0,953	0,951	0,956	0,953	0,945	0,949
W ⁶⁺	0,018	0,018	0,019	0,016	0,002	0,002	0,002	0,001	0,007	0,007	0,009	0,010	0,009	0,009	0,012	0,011
Nb ⁵⁺	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,001	0,002	0,002	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,017	0,017	0,016	0,015	0,011	0,011	0,008	0,007	0,012	0,011	0,011	0,011	0,011	0,013	0,014	0,014
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,020	0,020	0,018	0,017	0,003	0,002	0,004	0,003	0,012	0,011	0,013	0,013	0,012	0,012	0,015	0,014
V ³⁺	0,008	0,007	0,007	0,007	0,004	0,005	0,005	0,004	0,005	0,004	0,005	0,006	0,004	0,005	0,007	0,005
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001
Al ³⁺	0,002	0,002	0,003	0,002	0,000	0,000	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Total	0,998	0,998	0,996	0,998	1,001	1,001	1,002	1,002	1,001	1,000	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999

Amostra Grão	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2	283-491 2
Ponto de análise	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	92,53	90,11	92,01	90,14	90,31	89,73	90,58	90,40	89,27	89,36	89,84	90,51	90,46	89,11	89,75	88,33
WO ₃	2,76	4,01	2,81	4,22	4,45	5,39	3,83	4,02	4,92	4,43	5,70	4,29	4,73	5,48	5,79	6,78
Nb ₂ O ₅	0,51	0,43	0,65	0,48	0,53	0,53	0,70	0,75	0,78	0,53	0,52	0,44	0,50	0,57	0,47	0,51
Ta ₂ O ₅	0,02	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,01	0,02	0,07	0,07	0,00	0,29	0,03	0,06
SnO ₂	2,44	2,47	2,53	2,52	2,19	2,32	1,89	2,22	2,27	2,33	1,99	2,09	1,87	1,54	1,42	1,37
ZrO ₂	0,04	0,02	0,02	0,04	0,04	0,01	0,06	0,00	0,04	0,02	0,06	0,02	0,06	0,03	0,00	0,00
SiO ₂	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,01	0,03	0,01	0,05	0,15	0,03	0,03	0,00	0,04	0,02	0,05
Fe ₂ O ₃	1,17	1,66	1,25	1,65	1,75	1,74	1,67	1,59	1,69	1,78	1,82	1,59	1,82	1,98	2,02	2,12
V ₂ O ₃	0,44	0,57	0,45	0,68	0,59	0,53	0,48	0,44	0,49	0,50	0,49	0,52	0,44	0,37	0,40	0,55
Cr ₂ O ₃	0,08	0,10	0,15	0,12	0,08	0,05	0,05	0,09	0,05	0,06	0,06	0,09	0,07	0,03	0,04	0,00
Al ₂ O ₃	0,11	0,14	0,13	0,13	0,09	0,08	0,10	0,13	0,08	0,13	0,10	0,14	0,11	0,11	0,14	0,15
Bi ₂ O ₃	0,02	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,07	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00
BaO	0,06	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,05	0,03	0,01	0,04	0,00	0,00	0,05	0,05
CaO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,01	0,03	0,02	0,00	0,02
ZnO	0,00	0,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Total	100,23	99,80	100,08	100,03	100,12	100,41	99,49	99,88	99,70	99,53	100,75	99,83	100,09	99,68	100,12	99,98
apuf																
Ti ⁴⁺	0,951	0,939	0,949	0,937	0,938	0,934	0,943	0,941	0,933	0,934	0,932	0,941	0,940	0,934	0,935	0,926
W ⁶⁺	0,010	0,014	0,010	0,015	0,016	0,019	0,014	0,014	0,018	0,016	0,020	0,015	0,017	0,020	0,021	0,024
Nb ⁵⁺	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,004	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,013	0,014	0,014	0,014	0,012	0,013	0,010	0,012	0,013	0,013	0,011	0,012	0,010	0,009	0,008	0,008
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Fe ³⁺	0,012	0,017	0,013	0,017	0,018	0,018	0,017	0,017	0,018	0,019	0,019	0,017	0,019	0,021	0,021	0,022
V ³⁺	0,005	0,006	0,005	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005	0,006	0,005	0,004	0,004	0,006
Cr ³⁺	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,998	0,998	0,999	0,999	0,998	0,996	0,998	0,998	0,995	0,997	0,995	0,997	0,997	0,995	0,995	0,994

Amostra	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-496	283-496	283-496	283-497	283-497
Grão	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	1	1	2	1	1
Ponto de análise	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2	Perfil2		centro	bordo	centro	bordo		escuro	escuro	centro	centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto/Esverd eado	Preto/Esverd eado	Amarelo	Amarelo	Preto	Preto/Esverd eado	Azul	Vermelho	Vermelho
Forma	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Médio	Fino	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	88,01	88,21	87,57	86,80	86,89	87,94	96,96	98,75	99,10	99,03	99,65	99,86	99,25	98,54	99,13	99,45
WO ₃	6,16	5,98	7,21	6,21	6,44	5,20	0,29	0,54	0,41	0,12	0,00	0,13	0,31	0,31	0,00	0,08
Nb ₂ O ₅	0,59	0,56	0,67	1,24	1,36	1,46	0,14	0,25	0,38	0,15	0,12	0,43	0,07	0,26	0,35	0,36
Ta ₂ O ₅	0,21	0,00	0,02	0,04	0,06	0,04	0,16	0,00	0,02	0,09	0,04	0,15	0,13	0,00	0,11	0,00
SnO ₂	1,75	1,81	2,27	2,51	2,20	2,42	1,27	0,00	0,00	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
ZrO ₂	0,06	0,07	0,07	0,07	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,04	0,00	0,04	0,08	0,01
SiO ₂	0,01	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,01	0,02	0,05	0,07	0,02	0,02
Fe ₂ O ₃	2,22	1,98	2,19	2,25	2,16	2,01	0,25	0,03	0,04	0,01	0,02	0,07	0,04	0,03	0,06	0,06
V ₂ O ₃	0,68	0,82	0,81	0,93	0,87	0,87	0,39	0,00	0,00	0,02	0,02	0,15	0,00	0,01	0,16	0,19
Cr ₂ O ₃	0,03	0,03	0,01	0,05	0,03	0,10	0,05	0,01	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01
Al ₂ O ₃	0,12	0,14	0,12	0,10	0,10	0,11	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,07	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
BaO	0,03	0,08	0,04	0,01	0,02	0,02	0,04	0,17	0,02	0,09	0,02	0,02	0,08	0,03	0,08	0,01
CaO	0,02	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03
ZnO	0,00	0,03	0,00	0,04	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06	0,00	0,04	0,00	0,00	0,03	0,01	0,02
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
Na ₂ O	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01	0,04	0,05	0,01	0,01	0,05	0,07	0,01	0,01
Total	99,93	99,74	101,01	100,33	100,31	100,30	99,71	99,85	100,18	99,74	99,96	100,89	100,06	99,39	100,08	100,27
apuf																
Ti ⁴⁺	0,925	0,927	0,916	0,913	0,914	0,920	0,982	0,993	0,992	0,995	0,998	0,993	0,995	0,994	0,993	0,994
W ⁶⁺	0,022	0,022	0,026	0,022	0,023	0,019	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,004	0,004	0,004	0,008	0,009	0,009	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,003	0,000	0,002	0,002	0,002
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,010	0,010	0,013	0,014	0,012	0,013	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,023	0,021	0,023	0,024	0,023	0,021	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001
V ³⁺	0,008	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000
Total	0,996	0,997	0,994	0,996	0,995	0,996	1,001	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000	1,001	1,001	1,000	1,000

Amostra Grão	283-497 1	283-497 1	283-497 2	283-497 2	283-497 2	283-497 2	283-497 3	283-497 3	283-497 3	283-497 3	283-497 4	283-497 4	283-497 4	283-497 4	283-497 5	283-497 6
Ponto de análise	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo		
Cor	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Laranja
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Anédrico
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino
TiO ₂	99,51	98,60	98,57	98,97	99,24	99,79	98,83	99,49	99,10	99,64	99,57	99,36	99,84	99,28	97,40	98,37
WO ₃	0,00	0,10	0,00	0,00	0,25	0,00	0,34	0,00	0,07	0,07	0,09	0,00	0,00	0,17	0,42	0,20
Nb ₂ O ₅	0,14	0,12	0,10	0,18	0,09	0,14	0,15	0,16	0,07	0,09	0,21	0,22	0,21	0,23	0,81	0,12
Ta ₂ O ₅	0,18	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,05	0,04	0,00	0,08	0,00	0,01	0,00	0,15	0,02	0,00
SnO ₂	0,02	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
ZrO ₂	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,03	0,01	0,06	0,07	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
SiO ₂	0,01	0,01	0,04	0,02	0,00	0,01	0,04	0,04	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Fe ₂ O ₃	0,00	0,02	0,02	0,00	0,04	0,00	0,04	0,01	0,02	0,00	0,04	0,03	0,03	0,06	0,04	0,02
V ₂ O ₃	0,14	0,23	0,16	0,12	0,12	0,14	0,17	0,17	0,22	0,18	0,11	0,19	0,16	0,11	0,18	0,16
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
Bi ₂ O ₃	0,05	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,06	0,00	0,00	0,09	0,00	0,08
BaO	0,12	0,11	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,14	0,05	0,04	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09
CaO	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,03	0,01	0,03	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,04	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,00	0,04	0,04
K ₂ O	0,01	0,00	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00
Na ₂ O	0,03	0,05	0,04	0,01	0,00	0,04	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,07	0,01	0,02	0,01
Total	100,26	99,38	99,16	99,32	99,78	100,18	99,83	100,08	99,78	100,36	100,19	99,91	100,39	100,15	99,00	99,16
apuf																
Ti ⁴⁺	0,996	0,994	0,995	0,996	0,996	0,996	0,993	0,995	0,995	0,995	0,996	0,995	0,995	0,993	0,988	0,994
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	0,001
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
V ³⁺	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,001	1,001	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	0,999	0,998	1,000

Amostra Grão Ponto de análise	283-497 7	283-497 8	283-497 8	283-497 9	283-502 1	283-502 1	283-502 1	283-502 1	283-502 2	283-502 2	283-502 3	283-502 3	283-503 1	283-503 1	283-503 1	283-503 1
		centro	bordo		centro	centro	bordo	bordo	claro	escuro	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo
Cor	Laranja	Preto	Preto	Vermelho	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Laranja	Laranja	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Prismático	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,93	99,10	96,50	99,16	99,21	98,85	99,36	98,63	90,28	97,96	98,47	98,37	97,60	98,13	97,45	99,02
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,10	0,96	0,72	0,15	0,55	5,22	0,26	0,00	0,04	0,00	0,06	0,32	0,01
Nb ₂ O ₅	0,22	0,26	1,89	0,08	0,15	0,22	0,07	0,08	0,45	0,63	0,11	0,08	0,17	0,19	0,19	0,11
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,14	0,14	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,07	0,17	0,00	0,09	0,00	0,14
SnO ₂	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,04	0,00	0,86	0,04	0,02	0,23	0,33	0,51	0,24	0,05
ZrO ₂	0,00	0,02	0,02	0,03	0,01	0,05	0,05	0,00	0,07	0,00	0,02	0,04	0,05	0,07	0,11	0,03
SiO ₂	0,03	0,00	0,02	0,02	0,03	0,03	0,00	0,03	0,38	0,13	0,02	0,01	0,04	0,04	0,10	0,12
Fe ₂ O ₃	0,03	0,02	0,54	0,02	0,05	0,11	0,03	0,11	2,35	0,50	0,23	0,35	0,00	0,06	0,03	0,02
V ₂ O ₃	0,12	0,14	0,08	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,31	0,22	0,98	0,79	0,94	0,37
Cr ₂ O ₃	0,04	0,01	0,03	0,03	0,00	0,00	0,03	0,01	0,01	0,01	0,11	0,02	0,03	0,08	0,06	0,04
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,18	0,07	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00	0,07	0,09	0,01	0,00	0,05	0,01
BaO	0,08	0,04	0,05	0,11	0,05	0,09	0,13	0,07	0,07	0,06	0,10	0,15	0,12	0,09	0,21	0,09
CaO	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01	0,03	0,05
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,05	0,05	0,08	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,07	0,09
K ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,00	0,05	0,03	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	99,50	99,61	99,33	99,99	100,51	100,11	99,98	99,62	100,06	99,74	99,64	99,84	99,36	100,13	99,79	100,16
apuf																
Ti ⁴⁺	0,996	0,995	0,978	0,995	0,992	0,992	0,997	0,994	0,936	0,986	0,992	0,991	0,987	0,986	0,984	0,991
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002	0,001	0,002	0,019	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,002	0,012	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,003	0,004	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,001	0,002	0,003	0,001	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,024	0,005	0,002	0,004	0,000	0,001	0,000	0,000
V ³⁺	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002	0,011	0,008	0,010	0,004
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	0,999	0,998	1,001	0,998	0,999	1,000	0,999	0,998	1,001	1,003	1,002	1,003	1,002	1,003	1,001

Amostra Grão	283-503 2	283-503 2	283-503 3	283-503 4	283-503 4	283-507 1	283-507 1	283-507 1	283-507 1	283-509 1	283-509 2	283-509 2	283-509 2	283-509 2	283-509 4	283-509 4
Ponto de análise	centro	bordo		centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo		claro	claro	escuro	escuro	centro	bordo
Cor	Azul	Azul	Vermelho	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Prismático	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Prismático
Dimensão	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Médio	Médio	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,72	99,47	96,83	98,45	99,66	99,26	99,25	98,21	97,21	96,43	94,35	95,18	98,67	98,67	94,82	95,36
WO ₃	0,35	0,32	0,67	0,03	0,00	0,00	0,00	0,89	1,32	1,88	2,60	2,10	0,32	0,15	2,76	2,90
Nb ₂ O ₅	0,17	0,22	0,45	0,13	0,15	0,30	0,16	0,14	0,09	0,34	1,12	1,24	0,22	0,39	0,77	0,61
Ta ₂ O ₅	0,03	0,09	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,20	0,49	0,00	0,09	0,01	0,00
SnO ₂	0,00	0,03	0,36	0,01	0,00	0,05	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,34	0,08	0,34	0,00	0,00
ZrO ₂	0,03	0,03	0,00	0,00	0,02	0,05	0,02	0,01	0,00	0,01	0,03	0,04	0,00	0,03	0,04	0,00
SiO ₂	0,09	0,04	0,11	0,24	0,02	0,04	0,04	0,06	0,06	0,27	0,06	0,09	0,12	0,04	0,04	0,03
Fe ₂ O ₃	0,09	0,20	0,76	0,61	0,09	0,07	0,11	0,27	0,45	0,48	1,47	1,39	1,03	0,90	1,34	1,35
V ₂ O ₃	0,10	0,18	0,25	0,43	0,45	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20
Cr ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,06	0,05	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,04	0,01
Al ₂ O ₃	0,03	0,00	0,08	0,17	0,00	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,04	0,05	0,10	0,16	0,03	0,02
Bi ₂ O ₃	0,02	0,00	0,01	0,00	0,04	0,06	0,02	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,02
BaO	0,15	0,04	0,06	0,06	0,09	0,05	0,00	0,04	0,01	0,13	0,04	0,10	0,09	0,07	0,09	0,01
CaO	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,02	0,00	0,01	0,00	0,06	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,01
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,09	0,05	0,04	0,00	0,00	0,00	0,09	0,01	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Na ₂ O	0,02	0,01	0,02	0,04	0,01	0,05	0,03	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03
Total	100,82	100,65	99,77	100,27	100,61	99,96	99,74	99,80	99,39	99,70	99,94	101,06	100,71	100,96	100,21	100,54
apuf																
Ti ⁴⁺	0,992	0,991	0,979	0,984	0,993	0,995	0,996	0,990	0,986	0,978	0,963	0,962	0,983	0,983	0,965	0,967
W ⁶⁺	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,005	0,007	0,009	0,007	0,001	0,001	0,010	0,010
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,007	0,008	0,001	0,002	0,005	0,004
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,003	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,002	0,008	0,006	0,001	0,001	0,001	0,003	0,005	0,005	0,015	0,014	0,010	0,009	0,014	0,014
V ³⁺	0,001	0,002	0,003	0,005	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
Total	1,000	0,999	1,002	1,004	1,001	1,001	1,001	1,000	0,999	0,998	0,997	0,998	1,001	1,003	0,998	0,998

Amostra	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-512	283-512	283-512	283-512	283-512	283-513	283-513	283-520	283-520
Grão	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	3	3	1	2
Ponto de análise	claro	escuro	centro	bordo	centro	bordo			centro	bordo	claro	escuro	centro	bordo	centro	centro
Cor	Preto	Preto	Cinzeno	Cinzeno	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto/Averm elhado	Preto/Averm elhado	Preto	Preto	Azul	Azul	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Prismático
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	91,52	96,61	98,34	97,60	97,40	97,28	95,30	99,07	98,63	98,41	91,49	97,02	100,66	100,23	98,12	98,75
WO ₃	6,10	1,12	0,04	0,00	0,09	0,00	0,33	0,36	0,26	0,00	3,97	0,38	0,14	0,08	0,11	0,00
Nb ₂ O ₅	0,48	0,19	0,50	0,88	1,60	1,22	0,72	0,29	0,14	0,38	0,24	0,19	0,03	0,22	0,14	0,15
Ta ₂ O ₅	0,20	0,04	0,00	0,05	0,17	0,08	0,15	0,00	0,00	0,00	0,10	0,04	0,00	0,14	0,00	0,00
SnO ₂	0,88	0,84	0,00	0,07	0,02	0,03	2,06	0,00	0,05	0,17	2,18	1,33	0,05	0,00	0,01	0,00
ZrO ₂	0,02	0,02	0,01	0,01	0,06	0,03	0,00	0,00	0,09	0,07	0,08	0,03	0,00	0,04	0,01	0,01
SiO ₂	0,02	0,05	0,03	0,05	0,03	0,04	0,02	0,11	0,09	0,04	0,05	0,07	0,04	0,05	0,04	0,03
Fe ₂ O ₃	1,79	1,26	0,15	0,20	0,35	0,19	0,74	0,09	0,03	0,04	1,74	0,44	0,02	0,02	0,34	0,14
V ₂ O ₃	0,03	0,07	0,00	0,04	0,00	0,02	0,13	0,25	0,11	0,16	0,09	0,11	0,00	0,00	0,13	0,00
Cr ₂ O ₃	0,03	0,02	0,02	0,00	0,01	0,03	0,04	0,01	0,00	0,03	0,00	0,03	0,03	0,00	0,04	0,01
Al ₂ O ₃	0,07	0,36	0,00	0,00	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,00	0,11	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,07	0,06	0,04	0,00	0,00	0,07	0,06	0,06	0,05	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
BaO	0,04	0,00	0,00	0,07	0,16	0,05	0,08	0,00	0,10	0,12	0,00	0,11	0,12	0,23	0,14	0,03
CaO	0,00	0,02	0,04	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,00	0,02	0,03	0,03	0,01	0,01
ZnO	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01	0,02	0,10	0,10	0,02	0,07	0,00	0,00
K ₂ O	0,02	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,02	0,01	0,06	0,04	0,05	0,02	0,04	0,01	0,04	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00
Total	101,21	100,63	99,27	99,09	100,04	99,03	99,72	100,33	99,68	99,59	100,23	99,93	101,15	101,20	99,10	99,14
apuf																
Ti ⁴⁺	0,942	0,972	0,993	0,989	0,980	0,986	0,972	0,990	0,993	0,991	0,946	0,981	0,996	0,995	0,992	0,996
W ⁶⁺	0,022	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,014	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,003	0,001	0,003	0,005	0,010	0,007	0,004	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,005	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,001	0,012	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,018	0,013	0,002	0,002	0,004	0,002	0,008	0,001	0,000	0,000	0,018	0,004	0,000	0,000	0,003	0,001
V ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,001	0,006	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,993	1,002	1,001	1,000	0,999	0,999	1,001	0,999	1,001	1,001	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Amostra	283-520	283-525	283-525
Grão	2	1	1
Ponto de análise	bordo	centro	bordo
Cor	Preto	Preto	Preto
Forma	Prismático	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Médio	Médio
TiO₂	98,08	98,88	98,25
WO₃	0,03	0,04	0,00
Nb₂O₅	0,67	0,50	0,43
Ta₂O₅	0,02	0,00	0,09
SnO₂	0,00	0,07	0,08
ZrO₂	0,02	0,00	0,02
SiO₂	0,01	0,04	0,09
Fe₂O₃	0,22	0,04	0,19
V₂O₃	0,14	0,04	0,07
Cr₂O₃	0,05	0,02	0,00
Al₂O₃	0,00	0,00	0,02
Bi₂O₃	0,06	0,09	0,00
BaO	0,04	0,07	0,12
CaO	0,02	0,00	0,05
ZnO	0,00	0,00	0,02
K₂O	0,01	0,02	0,02
Na₂O	0,01	0,03	0,01
Total	99,38	99,85	99,44
apuf			
Ti⁴⁺	0,990	0,993	0,991
W⁶⁺	0,000	0,000	0,000
Nb⁵⁺	0,004	0,003	0,003
Ta⁵⁺	0,000	0,000	0,000
Sn⁴⁺	0,000	0,000	0,000
Zr⁴⁺	0,000	0,000	0,000
Si⁴⁺	0,000	0,001	0,001
Fe³⁺	0,002	0,000	0,002
V³⁺	0,002	0,000	0,001
Cr³⁺	0,001	0,000	0,000
Al³⁺	0,000	0,000	0,000
Bi³⁺	0,000	0,000	0,000
Ba²⁺	0,000	0,000	0,001
Ca²⁺	0,000	0,000	0,001
Zn²⁺	0,000	0,000	0,000
K⁺	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000
Total	1,000	1,000	1,000

Amostra	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90
Grão	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	bordo
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	99,79	100,05	99,58	99,64	100,21	99,73	99,10	99,71	99,77	99,52	99,76	99,28	99,65	99,99	99,14	99,03	99,72
WO ₃	0,10	0,10	0,00	0,01	0,00	0,01	0,09	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,05	0,00	0,00	0,12	0,23
Nb ₂ O ₅	0,06	0,10	0,31	0,31	0,27	0,21	0,16	0,29	0,15	0,17	0,27	0,28	0,09	0,09	0,37	0,17	0,08
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,07	0,06	0,05	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,07
SnO ₂	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,16	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,03	0,00
ZrO ₂	0,00	0,02	0,00	0,00	0,07	0,03	0,09	0,05	0,01	0,00	0,09	0,09	0,02	0,08	0,04	0,09	0,04
SiO ₂	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,00	0,03	0,01
Fe ₂ O ₃	0,00	0,03	0,00	0,05	0,06	0,01	0,06	0,01	0,02	0,01	0,06	0,07	0,06	0,00	0,10	0,02	0,00
V ₂ O ₃	0,18	0,12	0,14	0,15	0,15	0,15	0,27	0,21	0,17	0,13	0,17	0,20	0,15	0,16	0,21	0,16	0,10
Cr ₂ O ₃	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,01	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,03	0,11	0,00	0,05	0,02	0,09	0,03	0,07	0,00	0,06	0,12	0,00	0,05	0,00	0,08	0,05	0,00
CaO	0,03	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,01	0,03	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,03	0,01
ZnO	0,02	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,08	0,02	0,03	0,06	0,09	0,02	0,11	0,00	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,03	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Total	100,22	100,69	100,07	100,23	100,77	100,40	99,97	100,53	100,29	100,12	100,81	99,95	100,18	100,40	100,08	99,71	100,25
apuf	átomos por unidade de fórmula calculados na base de 2 oxigénios																
Ti ⁴⁺	0,996	0,996	0,995	0,995	0,995	0,995	0,993	0,994	0,996	0,995	0,993	0,993	0,996	0,996	0,992	0,995	0,996
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Nb ⁵⁺	0,000	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
V ³⁺	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	1,001	1,000	0,999

Nota - P, Ag, As, Mg, Pb, S, Ni, Mn, Cu, Co e Au analisados, mas com valores sistematicamente abaixo dos limites de deteção

Amostra	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-96	295-96	295-96	295-96
Grão	1	3	4	5	5	5	5	6	6	1	2	2	3	1	1	1	1
Ponto de análise				centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo			centro	bordo		centro	centro	bordo
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Fino	Médio	Médio	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,23	99,02	99,64	99,42	99,28	98,88	98,86	98,42	99,38	98,89	98,63	99,21	99,15	98,50	98,20	98,31	98,82
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,26	0,13	0,22	0,01	0,05	0,00	0,00	0,12	0,09
Nb ₂ O ₅	0,24	0,34	0,17	0,18	0,10	0,25	0,18	0,24	0,19	0,09	0,10	0,13	0,16	0,43	0,84	0,38	0,21
Ta ₂ O ₅	0,11	0,08	0,00	0,10	0,00	0,00	0,16	0,00	0,09	0,00	0,00	0,13	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00
SnO ₂	0,08	0,00	0,02	0,01	0,00	0,12	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03	0,00	0,08
ZrO ₂	0,00	0,01	0,01	0,03	0,02	0,07	0,03	0,00	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07
SiO ₂	0,03	0,03	0,01	0,09	0,10	0,01	0,05	0,27	0,05	0,12	0,10	0,01	0,01	0,04	0,03	0,02	0,01
Fe ₂ O ₃	0,06	0,03	0,05	0,02	0,00	0,13	0,05	0,09	0,11	0,03	0,09	0,01	0,05	0,20	0,34	0,29	0,11
V ₂ O ₃	0,19	0,10	0,11	0,16	0,13	0,22	0,17	0,14	0,16	0,09	0,15	0,11	0,12	0,13	0,13	0,17	0,12
Cr ₂ O ₃	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,05	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,06	0,13	0,00	0,04	0,02	0,19	0,00	0,04	0,00	0,00	0,06	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00
BaO	0,06	0,06	0,00	0,01	0,12	0,06	0,13	0,13	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04	0,00	0,00	0,07	0,00
CaO	0,03	0,00	0,00	0,05	0,04	0,00	0,02	0,08	0,02	0,03	0,04	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01
ZnO	0,01	0,01	0,01	0,04	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,07	0,07	0,01	0,03	0,00	0,00	0,10
K ₂ O	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Total	99,94	99,73	100,08	100,02	99,91	99,61	99,87	99,30	100,33	99,34	99,33	99,83	99,58	99,15	99,23	99,20	99,45
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,994	0,995	0,996	0,994	0,995	0,993	0,993	0,989	0,993	0,995	0,993	0,995	0,997	0,993	0,989	0,991	0,994
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,005	0,002	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,004	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,003	0,003	0,001
V ³⁺	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,000	0,999	1,001	1,001	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000

Amostra	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-96	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98
Grão	2	2	3	3	4	4	4	4	5	6	6	1	1	1	1	2	2
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo		centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhada	Acastanhada	Acastanhada	Acastanhada	Acastanhada	Acastanhada	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,60	98,92	99,42	99,25	97,97	99,17	98,19	99,12	98,09	97,66	97,21	99,06	98,77	98,57	99,09	99,53	98,14
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,05	0,13	0,00	0,00	0,17	0,18
Nb ₂ O ₅	0,30	0,40	0,36	0,14	0,66	0,28	0,88	0,10	1,09	0,52	0,75	0,37	0,72	1,20	0,70	0,17	0,45
Ta ₂ O ₅	0,00	0,20	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,19	0,02	0,17	0,00	0,07	0,09	0,03	0,08	0,42
SnO ₂	0,04	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,04	0,00	0,00	0,09	0,54	0,08	0,06	0,01	0,00	0,01	0,06
ZrO ₂	0,00	0,04	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,07	0,03	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00
SiO ₂	0,12	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,04	0,03	0,02	0,20	0,04	0,06	0,01	0,01	0,03	0,01	0,28
Fe ₂ O ₃	0,21	0,06	0,06	0,01	0,15	0,08	0,09	0,05	0,11	0,30	0,24	0,13	0,30	0,17	0,25	0,06	0,30
V ₂ O ₃	0,15	0,12	0,15	0,17	0,17	0,13	0,14	0,13	0,16	0,23	0,22	0,15	0,13	0,16	0,13	0,13	0,14
Cr ₂ O ₃	0,01	0,02	0,00	0,01	0,03	0,00	0,03	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,07
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,09	0,04	0,06	0,00	0,03	0,00	0,06	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,05	0,03	0,10
BaO	0,07	0,01	0,00	0,01	0,04	0,00	0,05	0,00	0,04	0,06	0,07	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,01
CaO	0,04	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,06
ZnO	0,09	0,00	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,00	0,03	0,05	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,04	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02
Na ₂ O	0,03	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00
Total	99,36	99,73	100,28	99,75	99,10	99,63	99,41	99,49	99,70	98,79	98,58	99,74	99,97	100,06	100,11	100,18	99,51
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,991	0,993	0,993	0,995	0,991	0,995	0,989	0,996	0,987	0,986	0,985	0,992	0,989	0,987	0,990	0,995	0,984
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Nb ⁵⁺	0,002	0,002	0,002	0,001	0,004	0,002	0,005	0,001	0,007	0,003	0,005	0,002	0,004	0,007	0,004	0,001	0,003
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004
Fe ³⁺	0,002	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,003	0,002	0,001	0,003	0,002	0,002	0,001	0,003
V ³⁺	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	0,999	1,001	0,999	1,000	1,000	0,998	1,000	1,000	1,000

Amostra	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-98	295-100
Grão	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	6	6	7	7
Ponto de análise	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro
Cor	Azul	Azul	Acastanhada	Acastanhada	Acastanhada	Acastanhada	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhada	Acastanhada	Acastanhada	Acastanhada	Acastanhada	Acastanhada	Cinzeno
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Grossoiro
TiO ₂	99,56	99,08	99,19	98,78	98,41	99,37	99,83	98,19	97,33	98,03	99,48	99,25	97,79	98,73	99,05	98,17	98,57
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,01	0,15	0,00	0,00	0,02	0,00	0,17	0,00	0,00	0,12	0,00	0,02	0,00	0,02
Nb ₂ O ₅	0,29	0,85	0,36	0,66	1,08	0,37	0,35	1,11	1,29	1,28	0,36	0,61	1,39	0,70	0,42	0,97	0,22
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,21	0,20	0,14	0,00	0,00	0,24	0,01	0,04	0,00	0,04	0,12	0,00	0,93	0,15
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,04	0,02	0,03	0,00	0,03	0,05	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	0,03	0,01	0,01	0,00	0,05	0,04	0,00	0,06	0,08	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05
SiO ₂	0,01	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,02	0,00	0,03	0,00	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
Fe ₂ O ₃	0,07	0,22	0,15	0,19	0,28	0,25	0,12	0,35	0,47	0,18	0,25	0,17	0,35	0,18	0,29	0,01	0,19
V ₂ O ₃	0,17	0,11	0,09	0,12	0,11	0,17	0,07	0,11	0,08	0,10	0,10	0,15	0,15	0,13	0,21	0,14	0,18
Cr ₂ O ₃	0,01	0,03	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	0,07	0,02	0,05	0,00	0,00	0,00	0,07	0,04	0,05
BaO	0,00	0,05	0,00	0,01	0,05	0,06	0,00	0,09	0,06	0,12	0,02	0,09	0,00	0,00	0,00	0,05	0,06
CaO	0,00	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,04	0,02
ZnO	0,01	0,00	0,07	0,05	0,00	0,05	0,05	0,03	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
Na ₂ O	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Total	100,09	100,21	99,72	99,89	100,11	100,30	100,31	99,77	99,25	99,97	100,11	100,23	99,51	99,67	99,80	100,46	99,36
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,990	0,994	0,990	0,985	0,990	0,995	0,986	0,983	0,985	0,993	0,991	0,984	0,991	0,992	0,986	0,993
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,005	0,002	0,004	0,006	0,002	0,002	0,007	0,008	0,008	0,002	0,004	0,008	0,004	0,003	0,006	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,002	0,001	0,002	0,003	0,003	0,001	0,004	0,005	0,002	0,002	0,002	0,004	0,002	0,003	0,000	0,002
V ³⁺	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,000	1,000	0,999	0,998	1,000	1,000	0,999	1,000	0,998	1,000	1,000	0,999	0,999	1,000	0,999	1,000

Amostra	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100
Grão	1	2	2	3	3	4	4	4	4	5	5	6	6	7	7	7	7
Ponto de análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo
Cor	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	98,85	99,15	97,58	99,27	99,52	98,33	98,87	98,25	97,41	98,57	98,80	99,37	99,61	96,76	97,27	98,71	99,18
WO ₃	0,05	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,05	0,00	0,06	0,02	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,14
Nb ₂ O ₅	0,20	0,38	1,25	0,19	0,11	0,83	0,45	0,86	1,60	0,44	0,39	0,32	0,16	1,29	0,78	0,42	0,42
Ta ₂ O ₅	0,02	0,00	0,29	0,16	0,08	0,00	0,00	0,09	0,50	0,00	0,04	0,00	0,00	0,22	0,25	0,00	0,03
SnO ₂	0,02	0,02	0,12	0,00	0,03	0,07	0,02	0,03	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,06	0,12	0,03	0,05
ZrO ₂	0,00	0,01	0,06	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,03
SiO ₂	0,01	0,01	0,02	0,03	0,06	0,01	0,00	0,05	0,01	0,00	0,03	0,01	0,03	0,01	0,01	0,00	0,03
Fe ₂ O ₃	0,09	0,27	0,46	0,06	0,03	0,24	0,10	0,20	0,06	0,38	0,24	0,12	0,02	0,56	0,48	0,23	0,14
V ₂ O ₃	0,13	0,14	0,22	0,17	0,12	0,10	0,14	0,10	0,15	0,15	0,18	0,16	0,16	0,18	0,16	0,22	0,20
Cr ₂ O ₃	0,01	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01	0,03	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00
Al ₂ O ₃	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,05	0,00	0,01	0,04	0,07	0,00	0,04	0,00	0,00	0,06	0,01	0,07	0,00	0,00	0,07	0,00
BaO	0,06	0,01	0,14	0,02	0,00	0,13	0,09	0,04	0,03	0,01	0,08	0,00	0,00	0,08	0,11	0,04	0,12
CaO	0,01	0,00	0,01	0,01	0,04	0,03	0,00	0,02	0,03	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02
ZnO	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,13	0,11	0,06	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Total	99,41	99,79	99,75	99,89	100,03	99,63	99,75	99,49	99,79	99,28	99,66	99,87	100,16	98,80	98,80	99,57	100,28
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,993	0,981	0,995	0,995	0,989	0,993	0,988	0,982	0,992	0,992	0,995	0,996	0,980	0,986	0,992	0,991
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,002	0,008	0,001	0,001	0,005	0,003	0,005	0,010	0,003	0,002	0,002	0,001	0,008	0,005	0,003	0,003
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,003	0,005	0,001	0,000	0,002	0,001	0,002	0,001	0,004	0,002	0,001	0,000	0,006	0,005	0,002	0,001
V ³⁺	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,001	0,999	0,997	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000

Amostra	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100
Grão	1	2	3	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4
Ponto de análise				centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanahad o	Acastanahad o
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,55	99,05	99,76	98,48	98,63	98,62	98,09	97,16	97,05	98,18	98,03	97,03	97,18	98,27	98,27	98,10	97,85
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	0,00	0,00	0,09	0,00	0,16	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,50	0,73	0,40	0,47	0,40	0,37	0,48	1,29	1,14	0,75	0,72	1,28	1,23	0,50	0,40	0,37	0,34
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,11	0,07	0,00	0,07	0,21	0,11	0,00	0,10	0,38	0,37	0,00	0,00	0,08	0,19
SnO ₂	0,04	0,02	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,08	0,07	0,05	0,10	0,06	0,09	0,00	0,03	0,00	0,07
ZrO ₂	0,05	0,00	0,01	0,00	0,05	0,00	0,06	0,02	0,10	0,02	0,01	0,03	0,08	0,00	0,00	0,06	0,03
SiO ₂	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,06	0,03	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,21	0,01	0,17	0,04
Fe ₂ O ₃	0,39	0,24	0,23	0,33	0,30	0,01	0,03	0,44	0,45	0,39	0,41	0,53	0,56	0,06	0,25	0,24	0,36
V ₂ O ₃	0,17	0,10	0,14	0,20	0,20	0,11	0,15	0,13	0,17	0,18	0,12	0,17	0,21	0,15	0,18	0,19	0,15
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Al ₂ O ₃	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,01	0,02	0,01
Bi ₂ O ₃	0,03	0,10	0,02	0,01	0,05	0,00	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	0,08	0,00	0,00
BaO	0,09	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,09	0,06	0,05	0,09	0,06	0,05	0,03	0,01	0,04	0,10	0,07
CaO	0,03	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,05	0,02
ZnO	0,05	0,01	0,05	0,00	0,00	0,03	0,00	0,06	0,02	0,10	0,04	0,00	0,02	0,03	0,05	0,00	0,03
K ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00
Total	99,59	100,01	100,42	99,44	99,66	99,22	99,12	99,10	98,68	99,62	99,13	99,00	99,28	99,06	99,10	99,07	98,76
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,989	0,991	0,993	0,990	0,991	0,994	0,992	0,983	0,984	0,987	0,988	0,982	0,980	0,989	0,992	0,990	0,990
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,003	0,004	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003	0,008	0,007	0,005	0,004	0,008	0,007	0,003	0,002	0,002	0,002
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,002	0,001
Fe ³⁺	0,004	0,002	0,002	0,003	0,003	0,000	0,000	0,004	0,005	0,004	0,004	0,005	0,006	0,001	0,002	0,002	0,004
V ³⁺	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Total	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,999	1,001	1,000	0,999	0,999	1,000	1,001	1,001	1,000

Amostra	295-100	295-100	295-100	295-100	295-100	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112
Grão	4	4	5	5	6	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4
Ponto de análise	bordo	bordo	centro	bordo		centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo
Cor	Acastanahad o	Acastanahad o	Acastanahad o	Acastanahad o	Amarela	Amarelo/Esv erdeado	Amarelo/Esv erdeado	Amarelo/Esv erdeado	Amarelo/Esv erdeado	Amarelo/Esv erdeado	Amarelo/Esv erdeado	Amarelo/Esv erdeado	Amarelo/Esv erdeado	Amarelo/Esv erdeado	Amarelo/Esv erdeado	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,31	97,81	98,85	98,22	97,83	99,09	99,42	98,65	98,18	99,25	99,35	99,23	98,99	99,56	99,32	99,06	99,41
WO ₃	0,00	0,00	0,19	0,00	0,25	0,00	0,06	0,22	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06
Nb ₂ O ₅	0,46	1,22	0,25	0,25	0,68	0,00	0,10	0,26	0,23	0,23	0,14	0,14	0,32	0,34	0,23	0,09	0,14
Ta ₂ O ₅	0,24	0,15	0,00	0,22	0,00	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,10
SnO ₂	0,00	0,00	0,06	0,03	0,24	0,03	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,10	0,04
ZrO ₂	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04	0,03	0,01	0,02	0,00	0,00	0,05	0,02	0,01	0,00	0,03	0,01
SiO ₂	0,00	0,00	0,02	0,20	0,03	0,02	0,00	0,19	0,14	0,02	0,01	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,01
Fe ₂ O ₃	0,13	0,16	0,27	0,29	0,20	0,00	0,00	0,07	0,29	0,08	0,00	0,04	0,07	0,12	0,02	0,06	0,00
V ₂ O ₃	0,15	0,11	0,17	0,13	0,20	0,19	0,18	0,12	0,18	0,14	0,13	0,12	0,14	0,12	0,13	0,15	0,11
Cr ₂ O ₃	0,03	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02
Al ₂ O ₃	0,02	0,01	0,02	0,08	0,06	0,00	0,00	0,04	0,13	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,03	0,00	0,00	0,06	0,01	0,05	0,00	0,06	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,04	0,01	0,00
BaO	0,00	0,09	0,00	0,00	0,03	0,02	0,06	0,04	0,07	0,05	0,00	0,04	0,06	0,00	0,13	0,05	0,00
CaO	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,03	0,04	0,01	0,05	0,05	0,05	0,00	0,00	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01
Total	99,22	99,51	99,53	98,93	99,11	99,51	99,98	99,43	98,79	99,88	99,73	99,67	99,62	100,34	100,01	99,49	99,85
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,991	0,986	0,992	0,989	0,987	0,996	0,997	0,991	0,990	0,995	0,997	0,997	0,995	0,994	0,996	0,996	0,996
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,003	0,007	0,002	0,002	0,004	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,002	0,003	0,003	0,002	0,000	0,000	0,001	0,003	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
V ³⁺	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	0,999	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,001	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Amostra	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113
Grão	5	5	6	6	7	7	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	centro	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	98,91	99,16	99,49	99,23	97,45	98,52	98,91	98,68	98,37	98,07	98,84	98,40	98,83	98,60	98,48	99,06	98,96
WO ₃	0,35	0,18	0,19	0,03	0,04	0,00	0,00	0,12	0,15	0,09	0,04	0,16	0,07	0,00	0,13	0,00	0,11
Nb ₂ O ₅	0,22	0,05	0,12	0,10	0,57	0,81	0,17	0,16	0,20	0,17	0,11	0,27	0,16	0,09	0,09	0,10	0,24
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,17	0,12	0,00	0,30	0,00	0,10	0,00	0,00	0,01
SnO ₂	0,01	0,01	0,03	0,00	0,07	0,07	0,00	0,02	0,00	0,05	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03
ZrO ₂	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02
SiO ₂	0,00	0,01	0,02	0,02	0,61	0,06	0,25	0,00	0,12	0,11	0,03	0,01	0,04	0,04	0,02	0,07	0,03
Fe ₂ O ₃	0,04	0,00	0,02	0,02	0,28	0,16	0,19	0,04	0,11	0,08	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,06	0,04
V ₂ O ₃	0,14	0,13	0,13	0,11	0,15	0,09	0,14	0,17	0,08	0,10	0,12	0,13	0,14	0,14	0,12	0,18	0,15
Cr ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,00	0,21	0,10	0,17	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
BaO	0,01	0,05	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,05
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,05	0,01	0,01	0,03	0,03	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
ZnO	0,00	0,04	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,05	0,00	0,02	0,00	0,05	0,00	0,02
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,03
Total	99,70	99,69	100,05	99,52	98,42	99,48	99,38	99,18	99,16	98,62	99,28	99,28	99,28	98,97	99,03	99,38	99,67
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,994	0,996	0,995	0,997	0,979	0,989	0,988	0,995	0,992	0,993	0,996	0,994	0,996	0,996	0,996	0,996	0,994
W ⁶⁺	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,000	0,001	0,001	0,003	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,001	0,003	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
V ³⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Total	0,999	1,000	1,000	1,000	1,002	1,000	0,999	0,999	1,000	0,999	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000

Amostra	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113
Grão	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	9	9	10	1	1	2
Ponto de análise	centro	centro	bordo	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro
Cor	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,36	98,49	99,15	98,20	98,12	98,51	98,32	98,58	98,33	98,81	98,45	98,59	98,25	98,64	98,85	99,24	98,96
WO ₃	0,06	0,21	0,21	0,38	0,26	0,00	0,14	0,08	0,19	0,17	0,10	0,00	0,14	0,00	0,00	0,10	0,02
Nb ₂ O ₅	0,17	0,10	0,13	0,13	0,13	0,20	0,14	0,12	0,00	0,17	0,13	0,34	0,18	0,11	0,03	0,27	0,07
Ta ₂ O ₅	0,00	0,27	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,09	0,05	0,05	0,03	0,09	0,12	0,15	0,00	0,00	0,18
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,01	0,04	0,03	0,00	0,01	0,00
ZrO ₂	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,03	0,00	0,01
SiO ₂	0,04	0,01	0,02	0,12	0,03	0,04	0,02	0,06	0,24	0,02	0,05	0,01	0,03	0,04	0,06	0,02	0,08
Fe ₂ O ₃	0,07	0,01	0,05	0,09	0,01	0,03	0,03	0,07	0,05	0,08	0,07	0,07	0,04	0,00	0,09	0,03	0,03
V ₂ O ₃	0,17	0,17	0,17	0,13	0,17	0,11	0,22	0,18	0,16	0,14	0,16	0,16	0,15	0,20	0,00	0,01	0,03
Cr ₂ O ₃	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Al ₂ O ₃	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,08	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,04	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,04	0,01	0,02	0,00	0,00	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,04	0,02	0,00	0,05	0,00	0,06	0,06	0,05	0,08	0,01	0,04	0,06	0,03	0,14	0,03	0,02	0,18
CaO	0,02	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00	0,02	0,01	0,03	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,02
ZnO	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,07	0,01	0,00	0,00	0,04	0,08	0,00	0,01
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03
Na ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,03	0,04	0,07
Total	98,98	99,39	99,66	99,01	98,77	98,94	99,03	99,21	99,07	99,46	99,03	99,32	99,01	99,42	99,15	99,76	99,82
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,994	0,993	0,995	0,992	0,994	0,996	0,995	0,995	0,991	0,993	0,994	0,993	0,994	0,995	0,996	0,996	0,995
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,002	0,000
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Fe ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
V ³⁺	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002
Total	1,001	0,999	0,999	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000	1,001	0,999	1,000	0,999	1,000	1,000	1,001	1,000	1,002

Amostra	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-436	295-436	295-436
Grão	2	3	3	4	4	5	6	7	7	8	8	9	10	11	1	1	2
Ponto de análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro		centro	bordo	centro	bordo	centro			centro	bordo	centro
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,25	98,97	99,81	99,50	99,46	100,00	99,95	99,34	99,71	99,30	99,42	98,65	96,15	97,85	98,70	99,08	99,64
WO ₃	0,01	0,25	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,15	0,00	0,01	0,22	0,21	0,80	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,08	0,27	0,13	0,16	0,06	0,21	0,24	0,17	0,18	0,13	0,05	0,16	0,16	0,19	0,14	0,27	0,28
Ta ₂ O ₅	0,02	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,04	0,20	0,00	0,09	0,14	0,24	0,00	0,00	0,00	0,14	0,09
SnO ₂	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02
ZrO ₂	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00	0,01
SiO ₂	0,02	0,04	0,03	0,01	0,03	0,03	0,01	0,03	0,05	0,04	0,04	0,42	2,02	0,43	0,08	0,05	0,03
Fe ₂ O ₃	0,00	0,09	0,00	0,03	0,00	0,08	0,06	0,03	0,03	0,02	0,02	0,11	0,05	0,16	0,11	0,05	0,01
V ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,10	0,08	0,06
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,03	0,03	0,03	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,60	1,04	0,09	0,01	0,00	0,02
Bi ₂ O ₃	0,00	0,08	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,04	0,02
BaO	0,10	0,14	0,03	0,10	0,04	0,10	0,04	0,10	0,11	0,05	0,00	0,05	0,03	0,15	0,03	0,05	0,12
CaO	0,03	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,04	0,09	0,02	0,02	0,01
ZnO	0,05	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
K ₂ O	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,20	1,12	0,01	0,00	0,02	0,00
Na ₂ O	0,04	0,03	0,02	0,05	0,04	0,00	0,00	0,06	0,03	0,03	0,04	0,09	0,04	0,05	0,00	0,01	0,00
Total	99,76	99,94	100,06	100,30	99,87	100,42	100,35	100,15	100,18	99,85	99,72	99,57	97,86	98,80	99,82	99,82	100,36
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,997	0,993	0,998	0,995	0,997	0,996	0,997	0,995	0,997	0,995	0,996	0,981	0,953	0,987	0,991	0,994	0,995
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,003	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,006	0,027	0,006	0,001	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,016	0,001	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	0,999	1,000	1,006	1,018	1,002	0,999	1,000	0,999

Amostra	295-436	295-436	295-436	295-436	295-436	295-436	295-436	295-436	295-436	295-436	295-436	295-436	295-436	295-438	295-438	295-442	295-442
Grão	2	3	3	4	5	5	6	7	8	9	10	10	11	1	2	2	3
Ponto de análise	bordo	centro	bordo		centro	bordo						centro	bordo				
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Vermelho	Vermelho	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Fino	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	99,78	98,82	99,04	99,34	98,78	98,94	99,79	98,90	99,36	99,65	99,68	99,39	99,27	99,83	99,28	98,21	98,27
WO ₃	0,00	0,77	0,00	0,20	0,37	0,06	0,26	0,36	0,34	0,00	0,00	0,25	0,13	0,28	0,04	0,22	0,55
Nb ₂ O ₅	0,15	0,18	0,17	0,12	0,41	0,20	0,16	0,15	0,06	0,01	0,15	0,16	0,15	0,23	0,10	0,18	0,13
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,12	0,02	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01
SnO ₂	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,02	0,03	0,01	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01
ZrO ₂	0,02	0,05	0,03	0,04	0,02	0,01	0,01	0,05	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00
SiO ₂	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,03	0,04	0,04	0,00	0,03	0,02	0,04	0,02	0,05	0,02	0,03
Fe ₂ O ₃	0,05	0,13	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,05	0,00	0,02	0,00	0,01	0,05	0,06	0,05	0,00	0,05
V ₂ O ₃	0,11	0,14	0,16	0,15	0,11	0,11	0,11	0,11	0,13	0,09	0,13	0,12	0,10	0,12	0,14	0,15	0,14
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02
Al ₂ O ₃	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,03	0,00	0,07	0,03	0,07	0,04	0,04	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,09	0,11
BaO	0,05	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,02	0,11	0,00	0,01	0,02	0,09	0,09	0,06
CaO	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,01
ZnO	0,02	0,00	0,05	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,01	0,00	0,01	0,04
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Na ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Total	100,17	100,04	99,66	99,93	99,77	99,48	100,40	99,76	100,06	99,86	100,21	100,04	99,77	100,54	99,87	99,04	99,38
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,996	0,992	0,995	0,996	0,993	0,995	0,995	0,993	0,995	0,998	0,996	0,995	0,995	0,994	0,996	0,995	0,993
W ⁶⁺	0,000	0,003	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	0,999	1,000	1,000	0,999	1,000	0,999	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,001	0,999	0,999

Amostra	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442
Grão	3	5	5	5	5	6	6	7	8	8	8	8	9	9	10	10	11
Ponto de análise		centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino
TiO ₂	99,80	98,98	99,28	99,83	99,59	99,17	99,93	99,91	99,81	99,80	99,34	99,79	99,19	99,54	97,25	98,91	99,44
WO ₃	0,16	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	1,27	0,00	0,19
Nb ₂ O ₅	0,13	0,46	0,26	0,18	0,15	0,13	0,19	0,08	0,09	0,30	0,53	0,12	0,13	0,10	0,51	0,37	0,19
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,08	0,32	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,30	0,00
SnO ₂	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,05	0,02	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
ZrO ₂	0,00	0,04	0,01	0,00	0,01	0,05	0,02	0,02	0,00	0,06	0,03	0,04	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01
SiO ₂	0,01	0,01	0,03	0,00	0,02	0,12	0,03	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,02	0,01	0,00	0,01
Fe ₂ O ₃	0,05	0,01	0,02	0,00	0,04	0,07	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,41	0,01	0,08
V ₂ O ₃	0,12	0,12	0,09	0,08	0,14	0,12	0,12	0,12	0,14	0,16	0,11	0,08	0,13	0,12	0,16	0,13	0,11
Cr ₂ O ₃	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01	0,02	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,09	0,03	0,06	0,02	0,09	0,05	0,00	0,06	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,05	0,00	0,02
BaO	0,02	0,01	0,02	0,04	0,08	0,00	0,02	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,07	0,05	0,00	0,00
CaO	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
ZnO	0,01	0,05	0,00	0,00	0,06	0,03	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,03	0,13	0,04	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00
Total	100,37	99,72	99,86	100,53	100,33	99,62	100,32	100,33	100,47	100,40	100,10	100,12	99,50	100,05	99,66	99,76	99,95
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,996	0,993	0,996	0,995	0,995	0,994	0,996	0,996	0,995	0,994	0,994	0,997	0,995	0,996	0,982	0,994	0,995
W ⁶⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,001
Nb ⁵⁺	0,001	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001	0,001	0,003	0,002	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,001
V ³⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,000	1,000	0,999	1,001	1,001	0,999	1,000	0,999	1,000	0,999	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999	1,000

Amostra	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442
Grão	12	13	14	15	15	16	16	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Ponto de análise				centro	bordo	centro	bordo	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,53	99,21	98,99	99,74	100,09	99,35	99,43	98,61	98,27	98,34	97,99	98,59	98,70	98,86	98,84	98,62	98,65
WO ₃	0,00	0,10	0,12	0,00	0,13	0,07	0,03	0,65	0,73	0,54	0,88	1,03	0,55	0,75	0,57	0,85	0,86
Nb ₂ O ₅	0,17	0,22	0,13	0,18	0,08	0,11	0,11	0,14	0,25	0,18	0,20	0,17	0,13	0,11	0,15	0,14	0,16
Ta ₂ O ₅	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,07	0,00	0,00	0,03	0,08	0,19
SnO ₂	0,00	0,05	0,06	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,04	0,02	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02
SiO ₂	0,02	0,00	0,00	0,05	0,02	0,05	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02
Fe ₂ O ₃	0,04	0,03	0,06	0,02	0,00	0,01	0,01	0,12	0,17	0,24	0,24	0,02	0,06	0,04	0,06	0,00	0,04
V ₂ O ₃	0,12	0,12	0,15	0,15	0,11	0,04	0,08	0,15	0,22	0,19	0,16	0,16	0,14	0,11	0,13	0,11	0,18
Cr ₂ O ₃	0,01	0,00	0,01	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,05	0,00	0,03	0,06	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00
BaO	0,13	0,10	0,08	0,04	0,12	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,01	0,00	0,08	0,04	0,00	0,09
CaO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
ZnO	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,08	0,01	0,07	0,00	0,00	0,07	0,10	0,04
K ₂ O	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
Total	100,17	99,86	99,55	100,22	100,73	99,70	99,73	99,61	99,55	99,39	99,42	100,24	99,53	100,05	99,87	99,96	100,34
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,995	0,995	0,995	0,996	0,997	0,997	0,992	0,991	0,991	0,989	0,989	0,994	0,993	0,993	0,992	0,990
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,002	0,003	0,004	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
V ³⁺	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,000	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Total	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,999	0,999	1,000	1,000	0,997	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999

Amostra	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443
Grão	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	1	1	2	1	1	1	1
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil				centro	centro	bordo	bordo
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Vermelho	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,31	98,81	98,76	98,87	99,04	98,98	99,35	99,19	98,05	98,81	99,64	98,90	97,34	99,29	100,11	99,66	99,49
WO ₃	1,01	0,79	0,86	0,71	0,62	0,84	0,75	0,67	0,86	0,69	0,10	0,29	0,21	0,10	0,00	0,01	0,00
Nb ₂ O ₅	0,14	0,12	0,12	0,20	0,15	0,15	0,04	0,09	0,08	0,07	0,17	0,34	0,16	0,23	0,19	0,21	0,13
Ta ₂ O ₅	0,15	0,31	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,11	0,00	0,12	0,14	0,00	0,04	0,05	0,01
SnO ₂	0,02	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06	0,00	0,05	0,00	0,00
ZrO ₂	0,02	0,00	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
SiO ₂	0,03	0,02	0,00	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01	0,14	0,04	0,03	0,00	0,47	0,01	0,00	0,00	0,00
Fe ₂ O ₃	0,08	0,04	0,04	0,06	0,02	0,02	0,05	0,02	0,07	0,16	0,00	0,02	0,10	0,08	0,03	0,03	0,02
V ₂ O ₃	0,17	0,12	0,15	0,17	0,16	0,13	0,11	0,14	0,12	0,11	0,13	0,20	0,33	0,13	0,11	0,15	0,17
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,01	0,02
Al ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00
Bi ₂ O ₃	0,09	0,02	0,01	0,00	0,04	0,01	0,07	0,00	0,00	0,05	0,00	0,07	0,06	0,00	0,00	0,01	0,00
BaO	0,06	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,09	0,03	0,08	0,01	0,00	0,06	0,18	0,00	0,07	0,00	0,00
CaO	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,11	0,00	0,01	0,00	0,02
ZnO	0,03	0,00	0,02	0,01	0,01	0,04	0,00	0,01	0,00	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,04
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Na ₂ O	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00
Total	100,06	100,21	100,07	100,27	100,08	100,19	100,53	100,35	99,33	99,97	100,10	100,07	98,81	99,75	100,70	100,11	99,85
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,989	0,992	0,992	0,991	0,993	0,992	0,993	0,993	0,991	0,991	0,995	0,992	0,984	0,995	0,996	0,995	0,997
W ⁶⁺	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,003	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Total	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	1,002	0,999	1,001	0,999	1,000

Amostra	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443
Grão	2	2	2	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	9
Ponto de análise	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo		
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino
TiO ₂	99,16	99,39	100,05	99,50	99,55	99,73	99,58	98,51	99,34	99,48	98,97	99,27	99,23	99,46	99,19	99,89	99,34
WO ₃	0,50	0,00	0,05	0,06	0,01	0,00	0,13	0,51	0,66	0,00	0,00	0,03	0,00	0,05	0,07	0,02	0,26
Nb ₂ O ₅	0,16	0,22	0,13	0,11	0,15	0,11	0,12	0,21	0,14	0,21	0,30	0,14	0,17	0,12	0,01	0,10	0,29
Ta ₂ O ₅	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	0,04	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,06	0,02	0,00	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,00
SiO ₂	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,00	0,02	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
Fe ₂ O ₃	0,12	0,04	0,02	0,08	0,04	0,00	0,00	0,13	0,04	0,01	0,02	0,00	0,04	0,05	0,01	0,01	0,01
V ₂ O ₃	0,15	0,15	0,11	0,10	0,09	0,15	0,12	0,18	0,09	0,15	0,18	0,17	0,15	0,14	0,09	0,12	0,11
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,06	0,00	0,02	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,12	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
BaO	0,02	0,00	0,00	0,03	0,02	0,09	0,00	0,10	0,02	0,02	0,02	0,06	0,04	0,00	0,00	0,03	0,00
CaO	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,04	0,02	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,03
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,11	0,04	0,01	0,00	0,09	0,04
K ₂ O	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00
Total	100,29	99,77	100,39	99,91	99,98	100,21	100,00	99,84	100,45	99,99	99,65	100,01	99,74	99,93	99,53	100,36	100,08
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,991	0,996	0,997	0,995	0,996	0,997	0,996	0,991	0,993	0,996	0,995	0,995	0,995	0,996	0,998	0,996	0,994
W ⁶⁺	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	0,999	1,001	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999

Amostra	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-444
Grão	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	18	1
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo			centro
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Grossoiro
TiO ₂	98,99	99,46	99,81	99,21	98,22	99,16	99,81	99,67	98,75	99,49	99,71	99,39	100,08	99,92	98,81	99,44	99,18
WO ₃	0,40	0,19	0,00	0,10	0,23	0,08	0,00	0,00	0,47	0,03	0,15	0,33	0,00	0,00	0,16	0,22	0,01
Nb ₂ O ₅	0,32	0,16	0,12	0,19	0,89	0,22	0,10	0,15	0,21	0,10	0,07	0,17	0,25	0,34	0,51	0,13	0,13
Ta ₂ O ₅	0,01	0,00	0,13	0,04	0,00	0,17	0,05	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,09	0,03	0,32	0,00
SnO ₂	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
ZrO ₂	0,04	0,01	0,00	0,00	0,06	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07
SiO ₂	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,05	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02
Fe ₂ O ₃	0,00	0,02	0,03	0,01	0,10	0,01	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,05	0,01
V ₂ O ₃	0,11	0,11	0,17	0,14	0,18	0,14	0,12	0,15	0,14	0,12	0,15	0,15	0,17	0,18	0,14	0,09	0,12
Cr ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00
Bi ₂ O ₃	0,04	0,02	0,02	0,08	0,02	0,04	0,05	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,09
BaO	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,01	0,06	0,00	0,03	0,00	0,05	0,07	0,00	0,00	0,00	0,04
CaO	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,02	0,00	0,06	0,00	0,00	0,03	0,06	0,05	0,00	0,00	0,02
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
Na ₂ O	0,01	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	99,93	100,03	100,26	99,87	99,65	99,88	100,19	100,20	99,71	99,83	100,22	100,19	100,70	100,58	99,65	100,27	99,69
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,994	0,996	0,996	0,995	0,988	0,995	0,996	0,996	0,993	0,997	0,996	0,994	0,995	0,994	0,993	0,994	0,996
W ⁶⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,999	1,000	1,000	1,000	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	0,999	0,999	0,999	0,999

Amostra	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444
Grão	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5
Ponto de análise	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio
TiO ₂	99,10	99,94	99,39	100,24	99,97	99,85	99,47	99,58	99,91	99,84	100,18	99,58	99,34	98,75	99,12	99,38	99,54
WO ₃	0,00	0,00	0,05	0,07	0,00	0,13	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,22	0,10	0,00
Nb ₂ O ₅	0,18	0,15	0,51	0,07	0,12	0,06	0,24	0,05	0,07	0,09	0,02	0,17	0,35	0,10	0,15	0,12	0,10
Ta ₂ O ₅	0,00	0,14	0,00	0,00	0,09	0,04	0,00	0,09	0,00	0,12	0,00	0,12	0,00	0,03	0,07	0,00	0,00
SnO ₂	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,02	0,01	0,05	0,01	0,00
ZrO ₂	0,05	0,03	0,03	0,06	0,02	0,01	0,01	0,02	0,06	0,02	0,01	0,04	0,02	0,03	0,00	0,01	0,00
SiO ₂	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,03	0,03	0,12	0,04	0,06	0,03	0,01	0,03	0,09	0,02	0,02	0,03
Fe ₂ O ₃	0,07	0,05	0,08	0,01	0,03	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,02	0,04	0,08	0,05	0,00	0,03
V ₂ O ₃	0,19	0,18	0,18	0,15	0,14	0,14	0,16	0,17	0,12	0,15	0,12	0,20	0,16	0,16	0,16	0,21	0,16
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,04	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,04	0,01	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,09	0,04	0,08	0,01	0,02	0,00	0,03	0,02	0,04	0,05	0,00	0,00
BaO	0,18	0,07	0,00	0,04	0,04	0,00	0,12	0,00	0,00	0,03	0,00	0,08	0,07	0,08	0,00	0,09	0,06
CaO	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,02	0,08	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,08	0,00	0,07	0,01
K ₂ O	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
Na ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00
Total	99,89	100,65	100,24	100,80	100,55	100,33	100,18	100,01	100,32	100,32	100,37	100,36	100,11	99,39	99,83	100,10	99,94
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,994	0,995	0,992	0,996	0,995	0,996	0,995	0,995	0,996	0,995	0,998	0,994	0,994	0,993	0,994	0,995	0,997
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,003	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
V ³⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Total	1,000	1,001	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	0,999	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000

Amostra	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444
Grão	6	6	6	6	7	7	8	8	8	8	8	9	9	10	10	11	11
Ponto de análise	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	botdo	centro
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio
TiO ₂	99,49	99,64	99,38	99,24	99,54	99,03	99,39	99,22	99,28	99,49	99,28	99,45	99,56	99,98	99,37	98,95	99,28
WO ₃	0,02	0,00	0,24	0,00	0,23	0,27	0,14	0,00	0,00	0,09	0,29	0,18	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00
Nb ₂ O ₅	0,08	0,06	0,12	0,06	0,13	0,20	0,06	0,12	0,09	0,03	0,25	0,01	0,23	0,10	0,03	0,09	0,53
Ta ₂ O ₅	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,28	0,00	0,08	0,09	0,00	0,00	0,00	0,20	0,15
SnO ₂	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00
ZrO ₂	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,00	0,03	0,02	0,00
SiO ₂	0,02	0,02	0,01	0,02	0,05	0,13	0,04	0,04	0,03	0,01	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02
Fe ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06	0,05	0,06	0,05	0,01	0,03	0,11	0,03	0,02	0,04	0,03	0,00	0,05
V ₂ O ₃	0,17	0,13	0,15	0,16	0,20	0,15	0,17	0,21	0,13	0,10	0,14	0,13	0,13	0,22	0,19	0,14	0,15
Cr ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,01	0,01	0,03	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,07	0,00	0,00	0,04	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,12	0,00	0,00	0,04	0,11	0,07	0,02	0,07	0,06	0,01	0,08	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,10
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03
ZnO	0,03	0,10	0,01	0,00	0,06	0,07	0,00	0,02	0,09	0,00	0,00	0,00	0,07	0,02	0,01	0,00	0,07
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02
Na ₂ O	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02
Total	100,10	99,99	99,93	99,58	100,43	99,90	99,87	99,85	100,01	99,76	100,28	99,99	100,09	100,40	99,66	99,60	100,46
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,996	0,997	0,996	0,997	0,994	0,992	0,996	0,995	0,995	0,997	0,993	0,996	0,996	0,996	0,997	0,995	0,992
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,003
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001
Total	1,000	1,001	0,999	1,000	1,001	0,999	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	0,999	1,001	1,001	1,000	1,000	1,001

Amostra	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444
Grão	12	13	13	14	14	1	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	8
Ponto de análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo			centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo		
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino
TiO ₂	99,16	99,38	99,38	98,97	99,62	99,29	99,61	98,78	99,70	99,84	99,15	99,35	99,63	99,04	99,61	98,35	99,44
WO ₃	0,05	0,17	0,10	0,19	0,25	0,00	0,00	0,72	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,09
Nb ₂ O ₅	0,11	0,10	0,19	0,10	0,15	0,16	0,09	0,13	0,10	0,19	0,24	0,22	0,09	0,22	0,10	0,31	0,25
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,09	0,02	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,11	0,23	0,00	0,07	0,00	0,10	0,00	0,00
SnO ₂	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02
ZrO ₂	0,06	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,02	0,04	0,01	0,02	0,00	0,00	0,05	0,01
SiO ₂	0,03	0,03	0,02	0,10	0,06	0,07	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,17	0,03	0,09	0,02
Fe ₂ O ₃	0,02	0,04	0,01	0,02	0,00	0,03	0,02	0,04	0,01	0,04	0,05	0,20	0,00	0,06	0,02	0,15	0,01
V ₂ O ₃	0,16	0,17	0,14	0,15	0,15	0,14	0,10	0,13	0,20	0,17	0,20	0,20	0,14	0,19	0,18	0,17	0,14
Cr ₂ O ₃	0,03	0,04	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,05	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03
Al ₂ O ₃	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00
Bi ₂ O ₃	0,02	0,00	0,03	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,08	0,05	0,00	0,09	0,05	0,00	0,06
BaO	0,09	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,11	0,04	0,05	0,01	0,00	0,04	0,04
CaO	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,00	0,05	0,00
ZnO	0,10	0,00	0,07	0,00	0,12	0,07	0,00	0,04	0,00	0,06	0,14	0,00	0,00	0,01	0,05	0,05	0,00
K ₂ O	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Na ₂ O	0,06	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00
Total	99,97	99,90	100,04	99,57	100,36	99,79	99,86	99,79	100,19	100,43	100,34	99,93	100,07	99,83	100,11	99,11	100,08
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,994	0,995	0,995	0,994	0,994	0,995	0,997	0,993	0,996	0,995	0,993	0,994	0,996	0,991	0,996	0,992	0,995
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000
V ³⁺	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	0,999	1,000	1,001	1,001	1,001	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000

Amostra	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444
Grão	1	1	2	2	1	1	1	1	2	3	3	3	3	4	4	4	5
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo		centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	bordo	centro
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,78	99,76	99,46	99,21	98,96	97,88	97,80	98,07	98,05	99,20	99,13	99,38	99,24	99,45	99,41	99,17	99,64
WO ₃	0,08	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,15	0,16	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,07	0,05	0,24	0,25	0,18	0,19	0,33	0,27	0,18	0,35	0,20	0,19	0,08	0,05	0,10	0,06	0,16
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,14	0,11	0,07	0,09	0,00	0,00	0,00
SnO ₂	0,00	0,00	0,02	0,00	0,07	0,30	0,17	0,25	0,06	0,00	0,04	0,05	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00
ZrO ₂	0,05	0,03	0,02	0,00	0,06	0,09	0,06	0,12	0,08	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,05	0,01	0,00
SiO ₂	0,04	0,06	0,05	0,05	0,28	0,49	0,42	0,01	0,57	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,13
Fe ₂ O ₃	0,05	0,02	0,11	0,09	0,04	0,09	0,12	0,02	0,21	0,03	0,00	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,06
V ₂ O ₃	0,14	0,16	0,13	0,09	0,26	0,49	0,47	0,59	0,23	0,13	0,19	0,25	0,16	0,18	0,19	0,17	0,10
Cr ₂ O ₃	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,04	0,02	0,05	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,07	0,08	0,02	0,16	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,11	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,06	0,12	0,00	0,06	0,05	0,10	0,10	0,08	0,05	0,05	0,04	0,13	0,10	0,10	0,07	0,02	0,05
CaO	0,01	0,01	0,03	0,00	0,05	0,12	0,13	0,03	0,13	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,04
ZnO	0,00	0,00	0,06	0,00	0,05	0,05	0,05	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,08	0,00	0,05	0,00	0,00
K ₂ O	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
Na ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,01	0,01	0,03	0,01	0,03	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01
Total	100,25	100,25	99,94	99,90	99,75	99,13	99,14	99,42	99,05	99,81	99,89	100,39	99,85	100,02	99,94	99,48	100,05
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,996	0,997	0,994	0,994	0,990	0,982	0,982	0,988	0,982	0,995	0,995	0,993	0,996	0,997	0,997	0,997	0,994
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,007	0,006	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
V ³⁺	0,001	0,002	0,001	0,001	0,003	0,005	0,005	0,006	0,002	0,001	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,001	1,000	1,000	1,001	1,003	1,002	1,001	1,002	1,000	1,000	1,001	1,001	1,001	1,001	1,000	1,000

Amostra	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444
Grão	5	5	5	6	6	6	6	7	7	8	8	9	9	9	9	10	10
Ponto de análise	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,39	99,50	99,55	99,46	99,38	99,28	99,93	98,99	99,30	99,01	99,39	99,58	99,77	99,44	99,85	99,32	99,44
WO ₃	0,01	0,00	0,03	0,16	0,00	0,18	0,07	0,01	0,16	0,16	0,16	0,16	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,12	0,15	0,15	0,18	0,20	0,07	0,14	0,15	0,16	0,75	0,16	0,04	0,12	0,09	0,08	0,06	0,13
Ta ₂ O ₅	0,04	0,33	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,04	0,09	0,04	0,11
SnO ₂	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00
ZrO ₂	0,01	0,00	0,03	0,06	0,07	0,04	0,05	0,02	0,06	0,04	0,04	0,04	0,00	0,01	0,00	0,04	0,08
SiO ₂	0,01	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,01	0,08	0,00	0,02	0,08	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00
Fe ₂ O ₃	0,02	0,03	0,05	0,06	0,04	0,03	0,04	0,12	0,03	0,05	0,05	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,04
V ₂ O ₃	0,09	0,20	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,12	0,13	0,19	0,16	0,15	0,14	0,11	0,12	0,23	0,18
Cr ₂ O ₃	0,00	0,01	0,01	0,04	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,03	0,04	0,02	0,00	0,08	0,02	0,04	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,09	0,02
BaO	0,01	0,03	0,04	0,00	0,05	0,02	0,01	0,04	0,05	0,11	0,12	0,00	0,02	0,08	0,04	0,11	0,08
CaO	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
ZnO	0,03	0,00	0,02	0,00	0,07	0,04	0,00	0,00	0,00	0,08	0,07	0,00	0,09	0,09	0,05	0,03	0,03
K ₂ O	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,03	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00
Total	99,72	100,28	100,06	100,05	100,17	99,89	100,42	99,52	99,99	100,57	100,28	99,93	100,21	99,98	100,44	100,08	100,14
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,997	0,994	0,996	0,994	0,994	0,996	0,996	0,994	0,995	0,989	0,993	0,997	0,996	0,997	0,996	0,995	0,996
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
V ³⁺	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,001	1,001	1,001	1,001	1,000	1,001	1,000

Amostra	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444
Grão	10	10	11	11	12	12	13	13	13	13	13	14	14	1	2	2	3
Ponto de análise	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo		centro	bordo	centro	bordo
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,93	99,30	98,23	99,96	99,49	98,91	99,28	99,18	98,94	99,47	98,88	98,55	99,37	99,36	98,70	99,68	99,92
WO ₃	0,11	0,16	0,00	0,22	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,08	0,00	0,15	0,17	0,00
Nb ₂ O ₅	0,09	0,12	0,12	0,13	0,19	0,39	0,06	0,17	0,24	0,24	0,27	0,26	0,29	0,05	0,27	0,17	0,10
Ta ₂ O ₅	0,07	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,17	0,04	0,00
SnO ₂	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,08	0,07	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
ZrO ₂	0,06	0,05	0,07	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00	0,06	0,04	0,02	0,05	0,03	0,04	0,03	0,00	0,02
SiO ₂	0,00	0,02	0,67	0,00	0,07	0,04	0,01	0,04	0,01	0,01	0,31	0,10	0,03	0,03	0,04	0,02	0,01
Fe ₂ O ₃	0,01	0,02	0,28	0,07	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,03	0,09	0,05	0,10	0,03	0,00	0,01	0,02
V ₂ O ₃	0,27	0,13	0,12	0,20	0,15	0,13	0,17	0,19	0,16	0,16	0,16	0,16	0,14	0,13	0,19	0,13	0,15
Cr ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,04	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,04	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,02	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03	0,05	0,04	0,04	0,00	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,06
BaO	0,07	0,01	0,12	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,09	0,04	0,09	0,04	0,03	0,07	0,02	0,01	0,00
CaO	0,02	0,00	0,13	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,11	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
ZnO	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,08	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,08
K ₂ O	0,02	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,01	0,06	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,03	0,01	0,02
Total	99,70	99,81	99,11	100,76	99,95	99,45	99,79	99,59	99,69	100,05	99,93	99,15	100,12	99,83	99,63	100,24	100,37
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,994	0,995	0,983	0,994	0,995	0,995	0,996	0,996	0,994	0,995	0,987	0,993	0,994	0,996	0,992	0,995	0,997
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,000	0,002	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,009	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,003	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Total	1,000	0,999	1,003	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	1,001

Amostra	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444
Grão	4	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11
Ponto de análise	centro	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,47	96,29	99,71	99,46	99,24	99,82	99,97	99,54	99,66	100,13	99,04	99,90	99,44	99,61	99,46	98,75	99,08
WO ₃	0,06	0,19	0,00	0,27	0,00	0,09	0,08	0,09	0,09	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,66	0,42
Nb ₂ O ₅	0,22	0,11	0,26	0,21	0,26	0,10	0,16	0,10	0,20	0,02	0,14	0,22	0,21	0,19	0,11	0,06	0,21
Ta ₂ O ₅	0,13	0,15	0,00	0,00	0,04	0,10	0,00	0,15	0,02	0,00	0,20	0,06	0,16	0,00	0,03	0,00	0,20
SnO ₂	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,06	0,00
ZrO ₂	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,04	0,00
SiO ₂	0,00	0,93	0,00	0,04	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02	0,00	0,06	0,02	0,10	0,01	0,03	0,18	0,00
Fe ₂ O ₃	0,06	0,83	0,04	0,04	0,07	0,05	0,04	0,01	0,06	0,04	0,08	0,03	0,00	0,04	0,02	0,11	0,01
V ₂ O ₃	0,14	0,16	0,16	0,10	0,14	0,15	0,11	0,17	0,17	0,12	0,10	0,10	0,13	0,17	0,15	0,12	0,11
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03
Al ₂ O ₃	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00
Bi ₂ O ₃	0,07	0,00	0,03	0,08	0,00	0,00	0,05	0,03	0,03	0,07	0,06	0,05	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00
BaO	0,02	0,01	0,05	0,06	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05
CaO	0,01	0,03	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,07	0,00
ZnO	0,04	0,05	0,01	0,00	0,08	0,00	0,03	0,05	0,04	0,07	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04	0,06
K ₂ O	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03	0,00
Total	100,18	97,06	100,29	100,25	99,79	100,41	100,44	100,18	100,21	100,54	99,56	100,53	100,04	100,06	99,76	99,88	100,17
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,967	0,996	0,995	0,994	0,995	0,996	0,995	0,995	0,997	0,995	0,995	0,994	0,995	0,996	0,990	0,993
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,008	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
V ³⁺	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	1,000	1,002	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	0,999	1,000	0,999

Amostra	295-444	295-444	295-444	295-444	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446
Grão	12	12	13	13	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo
Cor	Azul	Azul	Verde/Acast anhado	Verde/Acast anhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	99,38	99,66	98,25	99,05	98,68	98,31	98,85	100,07	99,03	98,74	99,78	99,78	100,03	99,59	99,73	100,11	99,81
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,05	0,12	0,21	0,34	0,02	0,02	0,18	0,20	0,00	0,00	0,05
Nb ₂ O ₅	0,13	0,21	0,22	0,18	0,20	0,23	0,42	0,13	0,13	0,19	0,24	0,24	0,02	0,16	0,10	0,04	0,08
Ta ₂ O ₅	0,06	0,03	0,00	0,00	0,17	0,12	0,13	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,16	0,01	0,00	0,00	0,04
SnO ₂	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
ZrO ₂	0,00	0,01	0,03	0,00	0,06	0,10	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,03
SiO ₂	0,00	0,00	0,49	0,00	0,02	0,01	0,02	0,03	0,17	0,15	0,02	0,02	0,01	0,05	0,04	0,03	0,03
Fe ₂ O ₃	0,00	0,00	0,06	0,00	0,18	0,09	0,17	0,01	0,09	0,15	0,03	0,03	0,00	0,04	0,01	0,04	0,00
V ₂ O ₃	0,12	0,09	0,13	0,17	0,20	0,17	0,13	0,14	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11	0,13	0,17	0,16	0,12
Cr ₂ O ₃	0,01	0,00	0,01	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Al ₂ O ₃	0,00	0,01	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,03	0,05	0,00	0,03	0,06	0,07	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,04
BaO	0,10	0,00	0,23	0,01	0,11	0,08	0,06	0,10	0,00	0,08	0,07	0,07	0,03	0,02	0,02	0,05	0,16
CaO	0,01	0,00	0,14	0,02	0,07	0,04	0,00	0,03	0,07	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
ZnO	0,07	0,05	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,02	0,00	0,07	0,00
K ₂ O	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00
Na ₂ O	0,02	0,00	0,06	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00	0,01	0,02
Total	100,01	100,09	99,41	99,49	99,82	99,35	99,78	100,78	99,62	99,68	100,33	100,33	100,76	100,17	100,09	100,55	100,54
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,997	0,996	0,987	0,996	0,990	0,991	0,993	0,995	0,992	0,991	0,996	0,996	0,996	0,995	0,996	0,996	0,996
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,002	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Total	1,001	0,999	1,003	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,001	1,001

Amostra	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446
Grão	4	4	4	4	5	5	5	6	6	7	7	8	9	10	10	11	11
Ponto de análise	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo			centro	bordo	centro	bordo
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	97,86	97,94	97,53	99,82	99,75	99,53	99,78	99,74	99,49	99,53	99,52	99,44	98,90	98,81	99,22	99,29	99,46
WO ₃	0,16	0,19	0,00	0,05	0,00	0,01	0,03	0,00	0,10	0,24	0,06	0,12	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,50	0,40	0,40	0,16	0,00	0,04	0,15	0,03	0,06	0,23	0,33	0,15	0,09	0,12	0,17	0,09	0,07
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,01	0,09	0,08	0,07	0,01	0,07	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	0,01	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SiO ₂	0,45	0,47	0,63	0,00	0,02	0,01	0,00	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,04
Fe ₂ O ₃	0,17	0,18	0,29	0,04	0,03	0,00	0,04	0,04	0,00	0,05	0,04	0,18	0,03	0,01	0,00	0,03	0,00
V ₂ O ₃	0,18	0,18	0,20	0,19	0,11	0,12	0,14	0,14	0,12	0,20	0,11	0,12	0,10	0,11	0,12	0,15	0,16
Cr ₂ O ₃	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,06	0,07	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,04	0,07	0,00	0,00	0,02	0,04	0,03	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,14	0,06	0,08	0,09	0,02	0,00	0,01	0,03	0,08	0,06	0,03	0,03	0,00	0,08	0,03	0,09	0,00
CaO	0,12	0,11	0,18	0,00	0,01	0,04	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02
ZnO	0,00	0,10	0,06	0,00	0,06	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00	0,06	0,04	0,00	0,00
K ₂ O	0,03	0,04	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,00	0,02	0,02
Na ₂ O	0,07	0,08	0,05	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,00	0,03	0,02
Total	99,27	99,28	98,97	100,50	100,10	99,84	100,31	100,20	100,10	100,46	100,25	100,11	99,22	99,33	99,83	99,78	99,75
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,983	0,982	0,979	0,996	0,997	0,997	0,996	0,996	0,996	0,993	0,994	0,994	0,996	0,996	0,995	0,996	0,997
W ⁶⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,003	0,002	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,006	0,006	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Fe ³⁺	0,002	0,002	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,002	0,002	0,003	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
Total	1,002	1,002	1,003	1,001	1,001	1,001	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,001	0,999	1,001	1,000	1,000	1,000

Amostra	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-446	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450
Grão	12	1	2	4	5	6	7	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
Ponto de análise								centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo
Cor	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal
Dimensão	Fino	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	99,26	98,72	98,49	98,63	99,83	99,90	99,19	97,70	99,25	99,18	99,50	99,20	98,96	99,15	98,65	98,77	99,32
WO ₃	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,11	0,64	0,12	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,15	0,19	0,23	0,21	0,03	0,09	0,14	0,17	0,14	0,13	0,19	0,23	0,19	0,19	0,47	0,42	0,11
Ta ₂ O ₅	0,17	0,01	0,14	0,00	0,00	0,30	0,06	0,11	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08	0,09
SnO ₂	0,05	0,01	0,04	0,01	0,01	0,04	0,00	0,06	0,02	0,00	0,07	0,00	0,01	0,03	0,00	0,04	0,04
ZrO ₂	0,02	0,09	0,10	0,07	0,02	0,00	0,04	0,10	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,04	0,04	0,00	0,03
SiO ₂	0,03	0,23	0,22	0,35	0,05	0,03	0,07	0,09	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Fe ₂ O ₃	0,02	0,22	0,22	0,19	0,00	0,02	0,10	0,13	0,00	0,00	0,02	0,02	0,05	0,06	0,09	0,12	0,01
V ₂ O ₃	0,12	0,15	0,19	0,13	0,14	0,11	0,18	0,16	0,20	0,18	0,16	0,12	0,14	0,15	0,15	0,13	0,19
Cr ₂ O ₃	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,01	0,03	0,02	0,03	0,01
Al ₂ O ₃	0,01	0,07	0,06	0,06	0,00	0,00	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,01	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,04	0,06	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,11	0,00
BaO	0,00	0,06	0,01	0,11	0,00	0,07	0,01	0,16	0,07	0,00	0,05	0,08	0,07	0,09	0,02	0,05	0,07
CaO	0,02	0,04	0,04	0,08	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00
ZnO	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	0,00	0,00	0,09	0,05	0,01	0,00	0,00
K ₂ O	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01
Na ₂ O	0,02	0,01	0,00	0,06	0,03	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Total	99,81	99,35	99,33	99,49	100,08	100,81	99,83	99,29	99,99	99,64	100,13	99,74	99,64	99,89	99,38	99,66	99,91
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,990	0,988	0,987	0,996	0,994	0,993	0,988	0,995	0,996	0,995	0,995	0,995	0,994	0,993	0,993	0,996
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,003	0,001
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,003	0,003	0,005	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
V ³⁺	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,001	1,001	1,002	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Amostra	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-452	295-452	295-452
Grão	3	5	5	6	6	7	7	8	9	9	2	2	1	1	2	2	3
Ponto de análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo		centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado
Forma	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	98,99	98,99	99,40	99,58	99,64	98,88	98,73	99,51	98,96	99,73	99,76	99,61	99,49	99,53	99,54	99,93	99,31
WO ₃	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04	0,15	0,00	0,01	0,22	0,04	0,03	0,00	0,18	0,00	0,08	0,00
Nb ₂ O ₅	0,14	0,26	0,45	0,20	0,12	0,27	0,48	0,45	0,26	0,09	0,35	0,21	0,19	0,15	0,17	0,18	0,18
Ta ₂ O ₅	0,04	0,00	0,00	0,14	0,00	0,05	0,21	0,12	0,00	0,03	0,11	0,03	0,00	0,09	0,01	0,02	0,00
SnO ₂	0,02	0,09	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
ZrO ₂	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,08	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
SiO ₂	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,05	0,00	0,08	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00
Fe ₂ O ₃	0,04	0,07	0,03	0,04	0,04	0,22	0,02	0,12	0,07	0,03	0,05	0,03	0,04	0,00	0,00	0,03	0,02
V ₂ O ₃	0,20	0,13	0,17	0,15	0,15	0,20	0,13	0,14	0,11	0,14	0,17	0,18	0,14	0,14	0,13	0,16	0,17
Cr ₂ O ₃	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,03	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,11	0,05	0,04	0,00	0,02	0,04	0,03	0,00	0,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07
BaO	0,00	0,05	0,00	0,00	0,05	0,06	0,07	0,03	0,00	0,02	0,14	0,01	0,03	0,02	0,00	0,00	0,01
CaO	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03
ZnO	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04	0,06	0,04	0,00	0,04	0,04	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
Total	99,39	99,68	100,13	100,17	100,11	99,65	99,94	100,37	99,46	100,30	100,78	100,16	99,92	100,19	99,88	100,42	99,83
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,996	0,994	0,994	0,996	0,997	0,993	0,992	0,993	0,994	0,996	0,992	0,996	0,997	0,995	0,997	0,996	0,995
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001	0,002	0,003	0,003	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,000	0,999	1,000	1,001	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Amostra	295-452	295-452	295-452	295-452	295-452	295-452	295-452	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454
Grão	3	4	4	5	5	6	6	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2
Ponto de análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	99,41	99,32	99,11	99,39	99,20	99,56	99,77	99,18	98,90	98,88	98,78	99,32	99,47	100,08	100,05	100,10	98,46
WO ₃	0,08	0,06	0,00	0,00	0,00	0,15	0,07	0,06	0,00	0,04	0,34	0,00	0,20	0,00	0,01	0,03	0,20
Nb ₂ O ₅	0,16	0,14	0,16	0,19	0,24	0,07	0,06	0,32	0,27	0,19	0,15	0,24	0,16	0,13	0,17	0,22	0,12
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,08	0,00	0,00	0,07	0,01	0,03	0,21	0,10	0,00	0,00
SnO ₂	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,02	0,01
ZrO ₂	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,05	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,03	0,04	0,05	0,06	0,00	0,00
SiO ₂	0,00	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,00	0,05	0,02	0,04	0,00	0,14	0,10	0,03	0,03	0,03	0,03
Fe ₂ O ₃	0,02	0,16	0,04	0,00	0,05	0,08	0,03	0,07	0,08	0,05	0,02	0,07	0,07	0,04	0,07	0,05	0,04
V ₂ O ₃	0,18	0,13	0,18	0,13	0,14	0,23	0,18	0,13	0,15	0,14	0,16	0,11	0,15	0,17	0,14	0,17	0,19
Cr ₂ O ₃	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,06	0,01	0,02	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00
BaO	0,05	0,00	0,14	0,02	0,01	0,04	0,00	0,13	0,10	0,00	0,00	0,14	0,00	0,06	0,12	0,03	0,09
CaO	0,00	0,00	0,02	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02	0,00
ZnO	0,10	0,00	0,01	0,00	0,00	0,08	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	0,01	0,04	0,08	0,04	0,00	0,06
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Na ₂ O	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,04	0,02	0,01	0,00	0,03	0,03	0,03
Total	100,06	99,68	99,84	99,85	99,68	100,42	100,14	100,09	99,62	99,35	99,64	100,06	100,16	100,86	100,88	100,69	99,29
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,995	0,995	0,996	0,995	0,993	0,997	0,993	0,995	0,995	0,994	0,993	0,993	0,994	0,994	0,994	0,995
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
V ³⁺	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Total	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	1,001

Amostra	295-454	295-454	Amostra	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454
Grão	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	7	7	8	8
Ponto de análise	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,33	99,67	99,00	99,00	99,86	99,72	100,11	99,61	99,60	99,81	99,35	99,84	99,80	99,46	99,76	99,10	99,28
WO ₃	0,05	0,00	0,15	0,00	0,00	0,05	0,00	0,07	0,01	0,00	0,11	0,06	0,00	0,03	0,15	0,14	0,00
Nb ₂ O ₅	0,09	0,01	0,13	0,17	0,15	0,08	0,11	0,03	0,47	0,15	0,27	0,10	0,06	0,08	0,14	0,21	0,19
Ta ₂ O ₅	0,10	0,00	0,19	0,05	0,00	0,00	0,05	0,08	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,22	0,05	0,09
SnO ₂	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,03	0,00	0,03	0,04	0,01	0,00	0,05	0,04	0,00	0,00
ZrO ₂	0,01	0,00	0,04	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,07	0,04	0,03	0,03	0,01	0,01
SiO ₂	0,03	0,02	0,05	0,05	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01
Fe ₂ O ₃	0,03	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,07	0,05	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02
V ₂ O ₃	0,17	0,11	0,14	0,16	0,13	0,08	0,22	0,11	0,15	0,15	0,12	0,19	0,17	0,12	0,17	0,20	0,16
Cr ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,03	0,05	0,01	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,02	0,02
BaO	0,02	0,14	0,00	0,08	0,02	0,00	0,01	0,03	0,13	0,09	0,02	0,05	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06
CaO	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
Na ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01
Total	99,82	100,12	99,72	99,61	100,29	99,93	100,61	100,01	100,56	100,39	99,97	100,41	100,17	99,95	100,48	99,83	99,93
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,998	0,994	0,995	0,996	0,997	0,995	0,997	0,993	0,996	0,994	0,995	0,997	0,996	0,994	0,994	0,996
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,003	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	0,999	0,999	1,000	0,999	1,001	0,999	1,000	1,001	1,001	0,999	1,000	1,000

Amostra	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-455	295-455	295-455	295-455	295-455	295-455	295-455	295-455	295-455	295-455	295-455
Grão	9	10	1	2	2	2	1	1	1	1	2	3	3	4	4	5	6
Ponto de análise				bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo		centro	bordo	centro	bordo		
Cor	Acastanhado	Vermelho	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Fino	Médio	Médio	Fino	Médio	Fino
TiO ₂	99,10	99,08	99,17	99,42	98,86	99,18	99,39	98,72	98,38	99,31	98,97	98,46	99,28	98,75	99,23	100,00	99,91
WO ₃	0,04	0,00	0,00	0,05	0,34	0,00	0,26	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,34	0,22	0,18	0,10	0,27	0,08	0,22	0,21	0,25	0,13	0,47	0,65	0,26	0,10	0,05	0,11	0,13
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,17	0,13	0,00	0,00	0,01	0,00	0,28	0,08	0,09	0,00
SnO ₂	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
ZrO ₂	0,01	0,03	0,02	0,00	0,08	0,02	0,04	0,02	0,08	0,08	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
SiO ₂	0,02	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03	0,04	0,04	0,02
Fe ₂ O ₃	0,10	0,10	0,02	0,06	0,05	0,00	0,19	0,15	0,17	0,17	0,12	0,10	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
V ₂ O ₃	0,12	0,13	0,24	0,16	0,18	0,11	0,26	0,23	0,18	0,24	0,20	0,16	0,15	0,13	0,12	0,09	0,14
Cr ₂ O ₃	0,00	0,04	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,03	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,12	0,11	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,05	0,00	0,04	0,00	0,03	0,04
BaO	0,01	0,06	0,05	0,02	0,07	0,02	0,03	0,04	0,05	0,02	0,08	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,10
CaO	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01
ZnO	0,00	0,03	0,00	0,00	0,09	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,02	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,13	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
Na ₂ O	0,01	0,03	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,07	0,05	0,03	0,03	0,01	0,01
Total	99,68	99,83	99,84	99,80	99,99	99,48	100,38	99,48	99,26	99,81	99,93	99,61	99,88	99,45	99,60	100,37	100,47
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,994	0,994	0,996	0,992	0,997	0,992	0,993	0,992	0,994	0,992	0,990	0,995	0,995	0,996	0,996	0,996
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,004	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,001	0,001	0,003	0,002	0,002	0,001	0,003	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
Total	1,001	1,001	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,001	1,001	1,001	1,000	1,000	0,999	1,000

Amostra	295-455	295-455	295-455	295-455	295-456	295-456	295-456	295-468	295-468	295-468	295-476	295-476	295-476	295-476	295-476	295-476	295-476
Grão	1	1	1	1	1	1	2	3	3	1	2	3	4	5	5	6	6
Ponto de análise	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo					centro	bordo	centro	bordo
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Amarela	Amarela	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	99,62	99,30	99,20	99,37	98,59	98,92	98,74	98,17	98,85	99,27	99,67	98,38	99,10	99,27	99,21	99,05	99,21
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,06	0,45	0,22	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,08	0,03	0,06	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,33	0,21	0,15	0,24	0,15	0,05	0,05	0,21	0,31	0,00	0,35	0,16	0,16	0,21	0,19	0,40	0,07
Ta ₂ O ₅	0,00	0,05	0,00	0,08	0,14	0,26	0,22	0,00	0,06	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
SnO ₂	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,02	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,05	0,04	0,00	0,03	0,02
SiO ₂	0,01	0,02	0,01	0,01	0,06	0,05	0,03	0,50	0,08	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,04
Fe ₂ O ₃	0,03	0,04	0,00	0,07	0,04	0,02	0,03	0,25	0,17	0,00	0,03	0,02	0,07	0,06	0,06	0,03	0,00
V ₂ O ₃	0,14	0,14	0,09	0,18	0,00	0,00	0,01	0,18	0,17	0,14	0,17	0,19	0,13	0,14	0,04	0,15	0,16
Cr ₂ O ₃	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,04	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,18	0,16	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,00	0,01	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,11	0,00	0,02	0,00
BaO	0,01	0,04	0,07	0,01	0,16	0,05	0,09	0,05	0,00	0,06	0,06	0,07	0,09	0,05	0,00	0,06	0,14
CaO	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,08	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
ZnO	0,01	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,07	0,05	0,03	0,04	0,00	0,00	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Total	100,15	99,82	99,61	100,08	99,78	99,60	99,36	98,82	99,62	99,60	100,37	99,01	99,79	99,95	99,63	99,79	99,74
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,995	0,997	0,994	0,993	0,995	0,996	0,984	0,990	0,997	0,994	0,995	0,995	0,995	0,997	0,994	0,996
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,007	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
V ³⁺	0,002	0,002	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,000	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	0,999	0,999	1,002	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Amostra	295-476	295-476	295-476	295-476	295-476	295-476	295-476	295-476	295-476	295-484	295-484	295-500	295-500	295-500	295-500	295-500	295-500
Grão	7	7	8	8	8	8	9	9	10	1	1	1	1	1	1	2	2
Ponto de análise	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo		centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Cinzeno	Cinzeno	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	99,06	98,06	99,08	99,14	98,83	99,79	99,40	99,42	99,10	99,44	98,19	98,91	98,86	98,90	96,75	99,00	99,18
WO ₃	0,09	0,00	0,00	0,08	0,00	0,21	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,06	0,31
Nb ₂ O ₅	0,16	0,30	0,43	0,17	0,22	0,40	0,43	0,09	0,10	0,26	0,21	0,27	0,20	0,45	0,19	0,15	0,18
Ta ₂ O ₅	0,05	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,05	0,00	0,09	0,00	0,03	0,00	0,08	0,00	0,21	0,13	0,08
SnO ₂	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,03	0,04	0,00	0,03	0,00	0,00
ZrO ₂	0,01	0,04	0,06	0,06	0,00	0,04	0,02	0,00	0,00	0,09	0,07	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,01
SiO ₂	0,27	0,25	0,02	0,14	0,15	0,02	0,02	0,00	0,01	0,06	0,14	0,01	0,01	0,00	1,59	0,06	0,02
Fe ₂ O ₃	0,04	0,07	0,10	0,09	0,16	0,10	0,07	0,00	0,02	0,02	0,09	0,13	0,08	0,05	0,02	0,05	0,06
V ₂ O ₃	0,15	0,15	0,21	0,15	0,19	0,16	0,16	0,12	0,15	0,16	0,25	0,20	0,19	0,13	0,19	0,15	0,17
Cr ₂ O ₃	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,01
Al ₂ O ₃	0,04	0,06	0,02	0,03	0,03	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,66	0,02	0,02
Bi ₂ O ₃	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,00	0,00	0,05	0,06	0,00	0,05	0,08	0,05	0,00	0,04	0,05	0,03	0,07	0,09	0,05	0,00	0,07
CaO	0,08	0,08	0,00	0,04	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02	0,03	0,00	0,02	0,00	0,01	0,03	0,01
ZnO	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,99	0,01	0,00
Na ₂ O	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00
Total	99,59	98,79	99,87	99,77	99,35	100,73	100,27	99,90	99,49	100,17	98,91	99,52	99,57	99,72	98,49	99,57	100,10
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,991	0,990	0,992	0,993	0,992	0,992	0,993	0,997	0,996	0,994	0,992	0,994	0,994	0,994	0,962	0,995	0,993
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Nb ⁵⁺	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,004	0,003	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,021	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001
V ³⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,001	1,001	1,001	1,000	1,000	1,015	1,001	0,999

Amostra	295-500	295-500	295-500	295-500	295-500	295-500	295-500	295-500	295-500	295-500	295-500	295-500	295-500	295-500	295-500	295-500	295-500
Grão	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	6	6	6	6	8
Ponto de análise	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	bordo
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Basal	Basal
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio
TiO ₂	99,03	98,78	98,52	98,60	98,23	98,54	98,75	99,44	98,81	99,41	99,59	99,29	98,18	97,87	98,77	98,84	99,68
WO ₃	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,10	0,03	0,00	0,00	0,10	0,20	0,11	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,19	0,25	0,18	0,13	0,41	0,16	0,15	0,15	0,04	0,08	0,13	0,20	0,23	0,19	0,23	0,27	0,16
Ta ₂ O ₅	0,06	0,00	0,06	0,00	0,00	0,09	0,00	0,02	0,08	0,00	0,00	0,02	0,09	0,19	0,00	0,00	0,00
SnO ₂	0,01	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,07	0,00	0,00
ZrO ₂	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,01	0,07	0,00	0,07	0,01	0,02	0,00	0,01	0,06	0,03	0,03	0,00
SiO ₂	0,16	0,00	0,33	0,16	0,06	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,44	0,06	0,01	0,02
Fe ₂ O ₃	0,04	0,01	0,06	0,02	0,09	0,09	0,04	0,03	0,03	0,03	0,10	0,01	0,09	0,10	0,07	0,01	0,11
V ₂ O ₃	0,12	0,05	0,21	0,15	0,27	0,23	0,17	0,17	0,17	0,18	0,15	0,16	0,19	0,16	0,37	0,31	0,13
Cr ₂ O ₃	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00
Al ₂ O ₃	0,04	0,00	0,04	0,01	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,02	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,07	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
BaO	0,02	0,00	0,01	0,08	0,10	0,01	0,20	0,00	0,13	0,03	0,08	0,06	0,06	0,07	0,12	0,02	0,07
CaO	0,01	0,00	0,10	0,04	0,01	0,09	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,16	0,14	0,03	0,02	0,00
ZnO	0,00	0,06	0,07	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,09	0,04	0,00	0,00	0,00	0,05
K ₂ O	0,02	0,02	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,02	0,01	0,03	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,05	0,00	0,01	0,01
Total	99,59	99,23	99,35	99,18	99,16	99,35	99,68	99,81	99,48	99,86	100,28	100,04	99,22	98,95	99,66	99,54	100,18
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,993	0,996	0,989	0,994	0,992	0,989	0,995	0,997	0,995	0,996	0,995	0,995	0,986	0,987	0,992	0,995	0,996
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,002	0,000	0,004	0,002	0,001	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,006	0,001	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
V ³⁺	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,003	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,000	1,002	1,002	1,001	1,002	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,002	1,002	1,001	1,001	1,001

Amostra	295-500	295-502	295-502	295-502	295-506	295-506	295-506	295-506	295-506	295-506	295-506	295-506	295-509	295-509	295-511	295-511	295-514
Grão	8	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	3	1	3	2
Ponto de análise	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo						centro
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Vermelho	Vermelho	Acastanhado	Azul	Cinzeno	Azul	Azul	Acastanhado
Forma	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Médio
TiO ₂	98,89	99,35	99,00	99,26	99,34	99,05	99,50	99,56	99,22	98,04	98,89	98,43	98,37	99,45	97,13	97,07	98,31
WO ₃	0,06	0,09	0,04	0,06	0,11	0,18	0,17	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,18	0,35	0,01	0,07
Nb ₂ O ₅	0,16	0,17	0,15	0,16	0,17	0,08	0,12	0,04	0,08	0,16	0,19	0,38	0,34	0,19	0,21	0,95	1,13
Ta ₂ O ₅	0,12	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,13	0,00	0,00	0,31	0,00	0,07	0,10	0,27	0,00
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,04	0,62	0,36	0,03
ZrO ₂	0,00	0,04	0,05	0,00	0,05	0,00	0,04	0,03	0,07	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01
SiO ₂	0,01	0,03	0,08	0,09	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,13	0,02	0,01	0,05	0,03	0,03	0,04	0,02
Fe ₂ O ₃	0,02	0,12	0,11	0,03	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,10	0,08	0,12	0,15	0,02	0,27	0,76	0,38
V ₂ O ₃	0,17	0,16	0,21	0,21	0,25	0,23	0,19	0,15	0,13	0,21	0,15	0,14	0,20	0,17	0,52	0,00	0,16
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,14	0,03	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,02	0,09	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,06	0,02
BaO	0,10	0,05	0,09	0,10	0,00	0,18	0,12	0,08	0,07	0,23	0,09	0,01	0,04	0,13	0,07	0,00	0,02
CaO	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,05	0,00	0,04	0,01	0,01	0,00	0,03	0,02	0,06	0,01	0,04	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Na ₂ O	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,03	0,07	0,04	0,00
Total	99,61	100,00	99,71	99,94	99,97	99,94	100,34	100,03	99,81	99,07	99,73	99,43	99,05	100,45	98,63	98,51	99,73
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,994	0,993	0,994	0,995	0,994	0,995	0,997	0,996	0,992	0,994	0,992	0,993	0,994	0,984	0,981	0,986
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,006	0,007
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	0,008	0,004
V ³⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,006	0,000	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000
Total	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	1,001	1,000	0,999	1,001	1,000	1,003	1,000	0,999

Amostra	295-514	295-514	295-530	295-530	295-530	295-530	295-530	295-530	295-530	295-530	295-530	295-530	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532
Grão	2	2	1	2	3	4	4	4	5	1	1	1	1	2	2	3	3
Ponto de análise	intermédio	bordo				centro	intermédio	bordo		centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,05	98,30	99,75	100,11	99,32	99,31	97,81	98,86	99,59	96,18	97,37	96,73	98,80	98,36	98,68	98,82	95,99
WO ₃	0,00	0,07	0,00	0,02	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,21
Nb ₂ O ₅	0,92	0,98	0,49	0,28	0,44	0,42	1,08	1,06	0,28	1,42	1,53	1,40	1,09	0,71	0,49	0,58	0,39
Ta ₂ O ₅	0,02	0,29	0,11	0,00	0,12	0,00	0,36	0,18	0,00	2,06	0,33	0,26	0,00	0,01	0,18	0,24	0,16
SnO ₂	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,06	0,07	0,01	0,03	0,01	0,02	0,00
ZrO ₂	0,01	0,02	0,02	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,05	0,05	0,00	0,03	0,03	0,00
SiO ₂	0,31	0,00	0,02	0,02	0,19	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,01
Fe ₂ O ₃	0,17	0,18	0,02	0,05	0,13	0,19	0,05	0,08	0,14	0,16	0,53	0,48	0,34	0,13	0,24	0,24	2,53
V ₂ O ₃	0,16	0,14	0,14	0,15	0,17	0,13	0,15	0,16	0,08	0,10	0,13	0,17	0,12	0,13	0,17	0,13	0,16
Cr ₂ O ₃	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,03	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,12
Bi ₂ O ₃	0,01	0,09	0,05	0,00	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,06	0,00	0,08	0,05	0,00
BaO	0,00	0,04	0,07	0,04	0,06	0,00	0,08	0,00	0,08	0,00	0,07	0,09	0,03	0,05	0,00	0,08	0,02
CaO	0,06	0,01	0,00	0,03	0,07	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
ZnO	0,07	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,03
K ₂ O	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,04	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01
Total	99,40	100,04	100,69	100,72	100,39	99,88	99,89	100,29	100,10	100,03	99,62	98,91	100,20	99,47	99,79	100,02	97,01
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,984	0,987	0,993	0,995	0,989	0,994	0,986	0,988	0,995	0,975	0,980	0,981	0,987	0,991	0,990	0,990	0,971
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Nb ⁵⁺	0,006	0,006	0,003	0,002	0,003	0,003	0,007	0,006	0,002	0,009	0,009	0,009	0,007	0,004	0,003	0,003	0,002
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,008	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,004	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,002	0,002	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,005	0,005	0,003	0,001	0,002	0,002	0,026
V ³⁺	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	0,999	0,999	1,000	1,001	1,000	0,999	0,999	1,000	0,996	0,998	0,999	0,999	1,000	0,999	1,000	1,005

Amostra	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-532	295-537	295-537	295-537
Grão	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	7	7	8	9	4	5	5
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo		centro	bordo		claro	escuro				centro	bordo
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Cinzenta	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,28	98,64	98,20	98,37	98,63	98,89	98,57	98,72	98,81	98,56	96,30	95,38	99,31	98,58	98,77	99,07	98,54
WO ₃	0,00	0,00	0,30	0,02	0,13	0,01	0,04	0,00	0,00	0,03	0,91	0,05	0,02	0,12	0,01	0,01	0,00
Nb ₂ O ₅	0,49	0,32	0,24	0,44	0,37	0,26	0,68	0,53	0,37	0,47	0,89	1,76	0,49	0,64	0,38	0,24	0,15
Ta ₂ O ₅	0,00	0,12	0,26	0,00	0,04	0,02	0,18	0,18	0,19	0,06	0,11	0,15	0,00	0,00	0,17	0,00	0,14
SnO ₂	0,00	0,06	0,00	0,01	0,03	0,02	0,05	0,04	0,03	0,00	0,34	0,37	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01
ZrO ₂	0,03	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,06	0,02	0,00	0,00	0,07	0,03
SiO ₂	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02	0,08	0,02	0,05	0,05	0,05	0,01	0,24	0,02	0,00	0,02	0,05	0,07
Fe ₂ O ₃	0,07	0,16	0,03	0,10	0,13	0,07	0,13	0,07	0,09	0,29	0,80	1,07	0,07	0,05	0,16	0,08	0,05
V ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,22	0,31	0,01	0,00	0,16	0,16	0,22
Cr ₂ O ₃	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
Bi ₂ O ₃	0,10	0,05	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,04
BaO	0,08	0,04	0,00	0,10	0,14	0,03	0,07	0,07	0,01	0,11	0,06	0,04	0,00	0,14	0,06	0,11	0,06
CaO	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01
ZnO	0,00	0,00	0,12	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,04	0,07	0,02	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
K ₂ O	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,04	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00
Na ₂ O	0,01	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,06	0,00	0,08	0,03	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
Total	99,12	99,33	99,19	99,10	99,60	99,33	99,67	99,74	99,49	99,58	98,66	97,95	99,87	99,64	99,70	99,79	99,34
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,994	0,994	0,993	0,994	0,993	0,995	0,992	0,993	0,993	0,992	0,976	0,967	0,995	0,992	0,992	0,993	0,993
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,003	0,002	0,001	0,003	0,002	0,002	0,004	0,003	0,002	0,003	0,005	0,011	0,003	0,004	0,002	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Fe ³⁺	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,008	0,011	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,000	0,000	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Total	1,000	1,001	0,999	1,000	1,000	1,000	0,999	1,001	0,999	1,002	1,000	1,002	0,999	0,998	1,000	1,000	1,000

Amostra	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	295-537	283-132	283-132	283-132
Grão	6	1	1	2	2	3	4	4	5	6	7	8	8	12	1	1	1
Ponto de análise		centro	bordo	centro	bordo		centro	bordo				centro	bordo		centro	centro	bordo
Cor	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Azul	Azul	Azul
Forma	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,88	98,26	98,05	98,43	98,23	98,39	99,99	99,48	98,40	99,62	98,72	99,17	98,78	100,68	99,55	100,29	99,56
WO ₃	0,00	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00	0,16	0,08	0,05	0,12	0,00	0,00	0,04	0,00	0,19	0,08	0,00
Nb ₂ O ₅	0,30	0,40	0,39	0,34	0,37	0,23	0,22	0,24	0,21	0,33	0,36	0,66	1,03	0,14	0,14	0,08	0,05
Ta ₂ O ₅	0,16	0,06	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,10	0,11	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
SnO ₂	0,02	0,00	0,05	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00
ZrO ₂	0,00	0,05	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,01	0,05
SiO ₂	0,05	0,04	0,09	0,03	0,04	0,05	0,07	0,04	0,01	0,02	0,05	0,03	0,01	0,03	0,03	0,00	0,01
Fe ₂ O ₃	0,10	0,20	0,17	0,14	0,21	0,05	0,05	0,06	0,32	0,25	0,26	0,05	0,16	0,06	0,03	0,01	0,00
V ₂ O ₃	0,18	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,14	0,12	0,11
Cr ₂ O ₃	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,05	0,01	0,05	0,11	0,00	0,00	0,09	0,03	0,00	0,06	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
BaO	0,07	0,10	0,07	0,01	0,02	0,13	0,08	0,17	0,09	0,12	0,03	0,13	0,10	0,08	0,03	0,00	0,08
CaO	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,04	0,03	0,02	0,00
ZnO	0,03	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,02	0,09	0,04	0,05	0,03	0,00	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,03	0,01	0,03	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Na ₂ O	0,00	0,06	0,04	0,06	0,06	0,08	0,01	0,03	0,04	0,02	0,08	0,00	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00
Total	99,76	99,24	98,92	99,02	98,87	99,07	100,67	100,43	99,04	100,44	99,48	100,22	100,16	101,12	100,24	100,61	99,99
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,993	0,992	0,992	0,994	0,994	0,995	0,995	0,994	0,993	0,993	0,993	0,993	0,989	0,997	0,994	0,997	0,997
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,004	0,006	0,001	0,001	0,000	0,000
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,003	0,002	0,003	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,001	1,000	1,000	1,001	1,001	0,999	1,000	1,001	1,001	1,002	0,999	0,999	1,001	1,000	1,000	1,000

Amostra	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153
Grão	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
Ponto de análise	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
Forma	Bipiramidal	Basal	Basal	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	100,14	99,67	99,50	99,95	99,81	99,34	99,63	99,65	99,47	98,51	98,96	99,00	98,89	99,98	99,91	100,12	99,64
WO ₃	0,00	0,09	0,00	0,00	0,05	0,00	0,21	0,04	0,09	0,26	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,05	0,11	0,09	0,09	0,13	0,14	0,11	0,19	0,12	0,41	0,15	0,14	0,45	0,16	0,12	0,14	0,13
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,19	0,18	0,10	0,00	0,03	0,00	0,00
SnO ₂	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
ZrO ₂	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,03	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SiO ₂	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03	0,03	0,02	0,04	0,01	0,06	0,03
Fe ₂ O ₃	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,07	0,03	0,04	0,05	0,05	0,01	0,01	0,02
V ₂ O ₃	0,20	0,13	0,19	0,10	0,07	0,15	0,15	0,08	0,20	0,19	0,11	0,15	0,17	0,11	0,13	0,16	0,15
Cr ₂ O ₃	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,06	0,09	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,02	0,01	0,00	0,09
BaO	0,08	0,00	0,07	0,00	0,05	0,04	0,00	0,05	0,05	0,07	0,05	0,10	0,00	0,09	0,02	0,00	0,15
CaO	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01
ZnO	0,00	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,04	0,00	0,02	0,05	0,09	0,04	0,03
K ₂ O	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00
Total	100,60	100,16	100,01	100,16	100,27	99,76	100,17	100,21	100,03	99,59	99,67	99,74	99,63	100,56	100,31	100,50	100,35
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,997	0,996	0,996	0,997	0,997	0,997	0,995	0,996	0,996	0,992	0,995	0,995	0,993	0,996	0,996	0,996	0,996
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	0,999	1,000	1,000	1,001	1,000	0,999	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	0,999	1,001	1,000	1,000	1,001

Amostra	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-159	283-159
Grão	6	6	7	7	8	8	9	1	2	3	3	4	5	6	7	1	1
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo					centro	bordo				centro	centro
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Basal	Basal	Bipiramidal
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Grosseiro
TiO ₂	99,38	99,65	99,59	99,61	98,75	99,33	98,95	99,21	99,45	99,20	99,21	99,45	99,20	99,21	99,45	99,08	99,35
WO ₃	0,00	0,00	0,18	0,09	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,16	0,35	0,07	0,16	0,09	0,11	0,34	0,15	0,25	0,28	0,15	0,25	0,28	0,15	0,25	0,42	0,09
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
SnO ₂	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,03	0,02	0,00	0,03	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00
ZrO ₂	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,04
SiO ₂	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02	0,06	0,03	0,05	0,06	0,03	0,05	0,06	0,03	0,03	0,01
Fe ₂ O ₃	0,00	0,06	0,03	0,03	0,03	0,05	0,02	0,04	0,00	0,03	0,04	0,00	0,03	0,04	0,00	0,03	0,01
V ₂ O ₃	0,13	0,16	0,14	0,10	0,16	0,14	0,12	0,14	0,15	0,11	0,14	0,15	0,11	0,14	0,15	0,13	0,10
Cr ₂ O ₃	0,00	0,02	0,01	0,04	0,00	0,00	0,02	0,03	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00	0,03	0,01	0,01	0,03
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,02	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
BaO	0,10	0,01	0,03	0,11	0,00	0,06	0,01	0,01	0,00	0,05	0,01	0,00	0,05	0,01	0,00	0,03	0,07
CaO	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,03	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00	0,03	0,01	0,01	0,01
ZnO	0,02	0,02	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00
K ₂ O	0,01	0,00	0,02	0,00	0,10	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
Na ₂ O	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Total	99,91	100,27	100,15	100,18	99,37	99,79	99,63	99,60	99,90	99,73	99,60	99,90	99,73	99,60	99,90	99,79	99,74
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,996	0,994	0,996	0,995	0,995	0,996	0,993	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,994	0,997
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,003	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,000	1,001	0,999	1,002	1,000	0,998	1,000	0,999	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	0,999	0,999	1,001

Amostra	283-159	283-159	283-159	283-159	283-159	283-159	283-159	283-159	283-159	283-159	283-159	283-159	283-159	283-159	283-159	283-159	283-159
Grão	1	1	2	2	3	3	1	1	2	2	3	3	4	4	5	6	7
Ponto de análise	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo			
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Grossoiro	Grossoiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	99,54	99,38	98,77	99,39	99,18	99,80	99,35	99,24	99,25	99,83	99,00	99,76	98,92	99,00	98,77	99,04	99,46
WO ₃	0,00	0,00	0,15	0,01	0,09	0,00	0,04	0,05	0,12	0,00	0,04	0,00	0,05	0,00	0,09	0,34	0,00
Nb ₂ O ₅	0,36	0,11	0,10	0,14	0,02	0,06	0,13	0,04	0,16	0,12	0,08	0,09	0,23	0,09	0,28	0,21	0,21
Ta ₂ O ₅	0,13	0,00	0,00	0,34	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,27	0,00	0,00
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,01	0,00	0,04	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00
ZrO ₂	0,00	0,01	0,08	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,05	0,00	0,00	0,04	0,05	0,00	0,00
SiO ₂	0,08	0,03	0,08	0,02	0,03	0,03	0,04	0,02	0,04	0,04	0,03	0,05	0,03	0,06	0,02	0,03	0,04
Fe ₂ O ₃	0,05	0,02	0,07	0,03	0,03	0,02	0,05	0,10	0,05	0,03	0,16	0,05	0,18	0,13	0,11	0,06	0,01
V ₂ O ₃	0,15	0,11	0,14	0,14	0,14	0,15	0,03	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,03
Cr ₂ O ₃	0,02	0,02	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,05	0,09	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,08	0,04	0,05	0,00	0,01	0,00
BaO	0,00	0,00	0,05	0,03	0,00	0,02	0,06	0,02	0,09	0,06	0,07	0,00	0,06	0,08	0,15	0,11	0,07
CaO	0,01	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,03	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02
ZnO	0,02	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01
Na ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04	0,02	0,02	0,02	0,00	0,06	0,02	0,06	0,00	0,02	0,02
Total	100,23	99,67	99,54	100,17	99,50	100,23	99,76	99,43	99,82	100,10	99,46	100,07	99,43	99,78	99,80	99,85	99,89
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,993	0,996	0,993	0,995	0,997	0,995	0,997	0,997	0,995	0,997	0,996	0,997	0,994	0,994	0,993	0,995	0,997
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000
V ³⁺	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001
Total	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,001	0,999	1,001	0,999	0,999	1,000

Amostra	283-159	283-173	283-173	283-173	283-173	283-173	283-173	283-173	283-173	283-173	283-173	283-173	283-173	283-173	283-173	283-173	283-173
Grão	8	1	1	2	2	3	3	4	1	1	2	2	3	3	4	4	5
Ponto de análise	centro	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro
Cor	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Azul
Forma	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,60	98,44	98,82	98,72	98,67	100,27	99,79	100,48	98,96	98,82	99,17	99,43	98,94	98,94	98,82	99,30	98,64
WO ₃	0,09	0,11	0,00	0,25	0,18	0,02	0,17	0,02	0,04	0,05	0,25	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,13
Nb ₂ O ₅	0,09	0,09	0,04	0,00	0,27	0,16	0,11	0,15	0,27	0,10	0,28	0,09	0,19	0,28	0,11	0,16	0,14
Ta ₂ O ₅	0,25	0,13	0,00	0,13	0,02	0,03	0,06	0,00	0,19	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00
SnO ₂	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
ZrO ₂	0,03	0,00	0,03	0,07	0,03	0,02	0,00	0,01	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,03	0,03	0,02	0,00
SiO ₂	0,04	0,11	0,07	0,12	0,09	0,03	0,05	0,06	0,04	0,08	0,03	0,05	0,04	0,06	0,04	0,04	0,03
Fe ₂ O ₃	0,02	0,00	0,05	0,03	0,03	0,02	0,04	0,00	0,06	0,02	0,04	0,00	0,01	0,03	0,18	0,10	0,06
V ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,04	0,00	0,00	0,03	0,00	0,04	0,02	0,00
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,06	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,03	0,02	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
Bi ₂ O ₃	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,08	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,02	0,06	0,02	0,01
BaO	0,12	0,07	0,10	0,12	0,13	0,06	0,02	0,08	0,04	0,04	0,07	0,08	0,09	0,07	0,09	0,07	0,10
CaO	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02
ZnO	0,07	0,06	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,04	0,07	0,00	0,05	0,00
K ₂ O	0,00	0,01	0,03	0,00	0,03	0,01	0,03	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00
Na ₂ O	0,04	0,05	0,03	0,04	0,08	0,00	0,13	0,01	0,01	0,02	0,06	0,04	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04
Total	100,45	99,11	99,18	99,56	99,66	100,71	100,50	100,87	99,64	99,29	99,98	99,85	99,62	99,61	99,52	99,82	99,22
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,995	0,996	0,993	0,993	0,997	0,994	0,997	0,995	0,995	0,994	0,997	0,995	0,995	0,994	0,996	0,996
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,003	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001
Total	1,000	1,001	1,000	1,000	1,001	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,001	1,001	1,001	1,000

Amostra	283-173	283-173	283-173	283-173	283-173	283-173	283-175	283-175	283-175	283-175	283-175	283-175	283-175	283-175	283-175	283-175	283-175
Grão	5	6	6	7	7	8	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	7
Ponto de análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo		centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo		centro	bordo		centro
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	98,63	99,32	100,04	98,77	98,96	99,30	99,71	100,15	99,21	99,83	99,71	98,56	99,18	99,77	98,55	99,89	99,78
WO ₃	0,00	0,10	0,07	0,00	0,08	0,23	0,15	0,00	0,13	0,00	0,00	0,60	0,07	0,00	0,05	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,28	0,15	0,10	0,39	0,11	0,13	0,13	0,08	0,01	0,09	0,05	0,14	0,29	0,15	0,13	0,06	0,14
Ta ₂ O ₅	0,00	0,15	0,05	0,24	0,08	0,12	0,00	0,12	0,00	0,00	0,01	0,16	0,03	0,00	0,09	0,00	0,11
SnO ₂	0,00	0,04	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	0,02	0,01	0,00	0,01	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,07	0,01	0,02	0,05	0,06	0,02	0,04
SiO ₂	0,03	0,06	0,06	0,09	0,08	0,04	0,06	0,06	0,07	0,08	0,06	0,45	0,06	0,07	0,03	0,03	0,12
Fe ₂ O ₃	0,08	0,01	0,03	0,07	0,06	0,07	0,02	0,00	0,01	0,05	0,01	0,19	0,06	0,02	0,05	0,04	0,09
V ₂ O ₃	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,06	0,04	0,00	0,00
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,07	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,05	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,10	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00
BaO	0,07	0,01	0,10	0,10	0,11	0,10	0,02	0,06	0,00	0,08	0,09	0,19	0,00	0,08	0,02	0,10	0,11
CaO	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,10	0,01	0,01	0,03	0,00	0,04
ZnO	0,02	0,03	0,04	0,01	0,05	0,06	0,05	0,01	0,05	0,00	0,01	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00	0,04
K ₂ O	0,01	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02
Na ₂ O	0,01	0,03	0,01	0,01	0,05	0,01	0,00	0,03	0,02	0,02	0,00	0,02	0,06	0,04	0,03	0,00	0,02
Total	99,20	99,96	100,55	99,67	99,64	100,08	100,09	100,54	99,63	100,23	100,08	100,10	99,73	100,33	99,06	100,18	100,43
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,996	0,995	0,995	0,993	0,994	0,994	0,996	0,996	0,996	0,996	0,997	0,984	0,994	0,996	0,995	0,998	0,994
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,006	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002
Fe ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
Total	1,000	1,000	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	1,001	1,000	1,000	1,001

Amostra	283-175	283-175	283-175	283-175	283-175	283-178	283-178	283-178	283-178	283-178	283-178	283-178	283-178	283-178	283-183	283-183	283-183
Grão	7	8	9	10	10	1	2	3	4	5	6	9	10	11	1	1	2
Ponto de análise	bordo			centro	bordo	centro									centro	bordo	centro
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	99,92	99,54	99,76	99,77	99,50	99,23	99,71	99,79	99,38	99,78	99,54	99,68	99,41	99,77	98,90	98,45	98,16
WO ₃	0,00	0,13	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,00	0,00	0,10
Nb ₂ O ₅	0,08	0,05	0,12	0,14	0,13	0,10	0,14	0,10	0,15	0,17	0,04	0,30	0,11	0,12	0,14	0,00	0,33
Ta ₂ O ₅	0,03	0,01	0,13	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07	0,00	0,09	0,01	0,00	0,11	0,02	0,08	0,17	0,00
SnO ₂	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,05	0,00	0,06	0,02	0,00	0,00
ZrO ₂	0,06	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,03	0,00	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
SiO ₂	0,03	0,05	0,05	0,04	0,08	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,06	0,02	0,04	0,07	0,05	0,06
Fe ₂ O ₃	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,07	0,00	0,00	0,07	0,04	0,01	0,02	0,01	0,00	0,07	0,04	0,05
V ₂ O ₃	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,05	0,13	0,15	0,17	0,18	0,10	0,11	0,16	0,12	0,03	0,01	0,00
Cr ₂ O ₃	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
Bi ₂ O ₃	0,02	0,00	0,08	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,01	0,06	0,04	0,00	0,00	0,08	0,00	0,01	0,11
BaO	0,16	0,03	0,08	0,03	0,12	0,05	0,09	0,04	0,01	0,00	0,05	0,02	0,02	0,00	0,04	0,04	0,02
CaO	0,01	0,00	0,02	0,02	0,04	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,07	0,00	0,09	0,06	0,01	0,04	0,02	0,05	0,09	0,06	0,04	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,03	0,01
Na ₂ O	0,00	0,01	0,04	0,07	0,07	0,00	0,01	0,00	0,03	0,02	0,00	0,02	0,01	0,01	0,04	0,04	0,06
Total	100,44	99,83	100,38	100,25	100,17	99,65	100,23	100,34	100,25	100,35	99,91	100,20	99,95	100,30	99,39	98,93	98,89
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,996	0,998	0,995	0,996	0,995	0,996	0,997	0,996	0,993	0,995	0,998	0,995	0,996	0,995	0,995	0,995	0,994
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002
Total	0,999	1,000	1,000	1,001	1,001	0,999	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001

Amostra	283-183	283-183	283-183	283-183	283-183	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491
Grão	2	3	4	5	5	4	4	4	4	2	2	3	3	4	4	5	5
Ponto de análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo
Cor	Azul	Azul	Acastanhado	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Cinzenta	Cinzenta
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
TiO ₂	98,28	98,79	98,69	98,69	98,80	99,06	98,99	99,09	98,97	99,25	98,96	99,02	98,95	98,12	98,54	99,15	99,14
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,22	0,02	0,00	0,09	0,04	0,15	0,00	0,26	0,05	0,01	0,51	0,28	0,08	0,03
Nb ₂ O ₅	0,22	0,11	0,16	0,28	0,21	0,09	0,33	0,07	0,22	0,04	0,13	0,36	0,06	0,09	0,10	0,14	0,10
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,02	0,00	0,15	0,00	0,02	0,09	0,08	0,02	0,00	0,20	0,00	0,15
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
ZrO ₂	0,03	0,03	0,01	0,02	0,00	0,09	0,03	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,04	0,01	0,06	0,02	0,00
SiO ₂	0,06	0,05	0,05	0,02	0,07	0,06	0,04	0,07	0,04	0,03	0,01	0,05	0,01	0,04	0,01	0,06	0,04
Fe ₂ O ₃	0,04	0,08	0,05	0,04	0,05	0,03	0,08	0,05	0,02	0,05	0,02	0,02	0,03	0,05	0,04	0,00	0,00
V ₂ O ₃	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,17	0,15	0,15	0,08	0,15	0,17	0,10	0,13	0,13	0,14	0,10	0,14
Cr ₂ O ₃	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,02	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,04	0,02	0,00	0,01	0,00	0,06	0,04	0,04	0,00	0,03	0,05	0,02	0,07	0,03	0,02	0,05
BaO	0,16	0,08	0,07	0,02	0,08	0,02	0,07	0,08	0,03	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,14
CaO	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02
ZnO	0,08	0,05	0,00	0,01	0,05	0,02	0,00	0,00	0,02	0,05	0,10	0,02	0,06	0,00	0,00	0,00	0,02
K ₂ O	0,03	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
Na ₂ O	0,02	0,07	0,01	0,03	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,02
Total	99,03	99,33	99,04	99,35	99,51	99,51	99,80	99,75	99,59	99,63	99,80	99,73	99,30	98,97	99,42	99,56	99,98
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,996	0,997	0,995	0,995	0,995	0,993	0,994	0,995	0,996	0,994	0,993	0,997	0,993	0,994	0,995	0,995
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Fe ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Total	1,001	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,001	1,000	0,998	1,000	0,999	1,000	0,999	1,001

Amostra	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491
Grão	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	9
Ponto de análise	bordo	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	centro
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul
Forma	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Basal	Bipiramidal
Dimensão	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Fino
TiO ₂	98,74	99,34	99,52	99,27	99,47	99,84	99,52	99,73	99,84	99,55	99,46	99,41	99,64	99,39	99,38	99,79	98,24
WO ₃	0,55	0,48	0,41	0,10	0,25	0,29	0,20	0,07	0,14	0,24	0,65	0,37	0,36	0,43	0,06	0,15	0,45
Nb ₂ O ₅	0,41	0,23	0,41	0,46	0,50	0,43	0,38	0,45	0,41	0,41	0,48	0,43	0,49	0,44	0,48	0,40	0,14
Ta ₂ O ₅	0,04	0,14	0,07	0,00	0,00	0,00	0,03	0,12	0,00	0,00	0,00	0,18	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
ZrO ₂	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,08	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01
SiO ₂	0,01	0,04	0,03	0,03	0,01	0,00	0,02	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,04	0,02	0,15
Fe ₂ O ₃	0,05	0,03	0,04	0,06	0,03	0,02	0,06	0,03	0,03	0,03	0,01	0,04	0,02	0,08	0,01	0,05	0,07
V ₂ O ₃	0,14	0,17	0,14	0,14	0,22	0,12	0,12	0,11	0,12	0,09	0,09	0,08	0,11	0,15	0,15	0,13	0,00
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,04	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07
BaO	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,05	0,07	0,00	0,04	0,04	0,01	0,00	0,01	0,06	0,00	0,10
CaO	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08
ZnO	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,09	0,03	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,01	0,01	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,05
Total	99,94	100,40	100,59	100,01	100,49	100,78	100,49	100,79	100,56	100,37	100,78	100,61	100,74	100,50	100,20	100,55	99,29
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,991	0,992	0,992	0,994	0,992	0,993	0,993	0,993	0,994	0,994	0,992	0,991	0,991	0,992	0,993	0,994	0,992
W ⁶⁺	0,002	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002
Nb ⁵⁺	0,002	0,001	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
V ³⁺	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Total	0,999	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999	1,000	1,000	0,999	0,999	0,998	0,999	0,998	0,999	0,999	1,000	1,001

Amostra	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495
Grão	9	10	10	11	11	12	1	2	3	4	5	6	1	3	3	4	5
Ponto de análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo		centro						centro	centro	bordo	bordo	bordo
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Fino	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	98,27	99,36	99,29	99,53	99,16	98,12	98,73	97,97	98,60	98,66	98,96	99,45	98,92	98,03	98,77	98,58	98,29
WO ₃	0,59	0,04	0,04	0,10	0,00	0,57	0,13	0,93	0,26	0,24	0,24	0,12	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00
Nb ₂ O ₅	0,37	0,12	0,12	0,20	0,04	0,17	0,23	0,14	0,12	0,27	0,07	0,19	0,08	0,31	0,11	0,12	0,14
Ta ₂ O ₅	0,25	0,06	0,00	0,09	0,04	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,11	0,03	0,14
SnO ₂	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,03	0,00	0,04	0,00
ZrO ₂	0,02	0,07	0,00	0,05	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,03
SiO ₂	0,06	0,03	0,04	0,05	0,10	0,04	0,05	0,08	0,06	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05
Fe ₂ O ₃	0,04	0,03	0,01	0,04	0,09	0,04	0,01	0,13	0,02	0,06	0,07	0,02	0,04	0,06	0,01	0,03	0,05
V ₂ O ₃	0,00	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,03	0,01
Cr ₂ O ₃	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,03	0,04
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,02
Bi ₂ O ₃	0,04	0,06	0,07	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,04	0,00	0,02	0,09	0,00	0,00	0,02	0,01	0,08
BaO	0,11	0,10	0,14	0,11	0,02	0,05	0,02	0,04	0,08	0,12	0,21	0,14	0,13	0,06	0,09	0,04	0,11
CaO	0,03	0,01	0,01	0,04	0,03	0,01	0,00	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02
ZnO	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,01	0,04	0,06	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,04	0,02
K ₂ O	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,03	0,02	0,01	0,01	0,04	0,02	0,01	0,05	0,01	0,01	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00
Total	99,87	99,97	99,91	100,26	99,43	99,14	99,15	99,32	99,51	99,53	99,81	100,23	99,34	98,74	99,30	99,09	98,94
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,989	0,996	0,996	0,995	0,996	0,993	0,996	0,990	0,994	0,994	0,995	0,995	0,997	0,993	0,996	0,995	0,995
W ⁶⁺	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,003	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	0,998	1,000	1,000	1,000	1,001	0,999	0,999	1,000	1,000	0,999	1,001	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000

Amostra	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-496	283-496	283-496	283-496	283-496
Grão	6	6	7	7	8	10	14	1	1	8	9	1	3	4	5	6	1
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo	bordo	centro		centro	bordo								
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Grosseiro	Médio
TiO ₂	98,48	98,81	98,95	98,80	98,46	98,50	98,32	99,49	98,64	99,56	99,13	99,81	99,25	99,73	99,47	99,26	99,93
WO ₃	0,08	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,27	0,05	0,14	0,14	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04	0,13
Nb ₂ O ₅	0,13	0,15	0,12	0,05	0,15	0,06	0,28	0,18	0,20	0,05	0,08	0,14	0,10	0,18	0,12	0,09	0,09
Ta ₂ O ₅	0,03	0,00	0,00	0,00	0,20	0,05	0,00	0,13	0,05	0,00	0,08	0,00	0,00	0,17	0,01	0,00	0,00
SnO ₂	0,05	0,02	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,06	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,01
ZrO ₂	0,03	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,01	0,02	0,00	0,00	0,05	0,03	0,01	0,08
SiO ₂	0,06	0,04	0,10	0,04	0,02	0,06	0,06	0,03	0,22	0,01	0,03	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00
Fe ₂ O ₃	0,06	0,05	0,07	0,00	0,01	0,05	0,06	0,11	0,09	0,00	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,00	0,02
V ₂ O ₃	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,20	0,16	0,10	0,14	0,20	0,19	0,16
Cr ₂ O ₃	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,11	0,00	0,00	0,06	0,04	0,10	0,08	0,03	0,03	0,00
BaO	0,10	0,10	0,02	0,06	0,11	0,08	0,04	0,09	0,06	0,06	0,07	0,00	0,05	0,11	0,09	0,03	0,06
CaO	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZnO	0,04	0,10	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,02	0,00	0,09	0,10	0,00	0,00	0,00	0,09	0,10	0,00
K ₂ O	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
Na ₂ O	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01
Total	99,10	99,45	99,17	99,05	99,04	98,92	98,91	100,47	99,23	100,12	99,93	100,18	99,71	100,63	100,14	99,87	100,53
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,995	0,995	0,997	0,997	0,997	0,994	0,994	0,993	0,996	0,994	0,997	0,997	0,995	0,995	0,995	0,996
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	1,001	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	0,999	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000

Amostra	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497
Grão	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	4	6	8	9	9
Ponto de análise	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro					centro	bordo
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	99,03	99,01	99,40	98,67	99,02	99,04	98,93	99,33	98,82	98,81	98,63	98,42	99,21	98,48	98,09	98,41	98,29
WO ₃	0,11	0,00	0,16	0,23	0,35	0,35	0,09	0,23	0,00	0,18	0,00	0,03	0,00	0,15	0,14	0,11	0,00
Nb ₂ O ₅	0,19	0,21	0,30	0,03	0,16	0,18	0,17	0,12	0,14	0,03	0,35	0,10	0,00	0,08	0,24	0,13	0,26
Ta ₂ O ₅	0,01	0,00	0,17	0,08	0,00	0,08	0,25	0,05	0,04	0,18	0,05	0,15	0,00	0,00	0,14	0,00	0,06
SnO ₂	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02
ZrO ₂	0,00	0,03	0,05	0,03	0,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,00	0,04	0,06
SiO ₂	0,02	0,02	0,02	0,01	0,05	0,03	0,02	0,00	0,05	0,03	0,06	0,02	0,04	0,03	0,08	0,03	0,03
Fe ₂ O ₃	0,02	0,02	0,03	0,02	0,10	0,05	0,01	0,02	0,02	0,00	0,06	0,00	0,05	0,03	0,07	0,00	0,07
V ₂ O ₃	0,14	0,14	0,17	0,18	0,13	0,16	0,21	0,15	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,03
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03
Al ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,05	0,01	0,07	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,02	0,06	0,07	0,03
BaO	0,09	0,00	0,06	0,08	0,05	0,03	0,00	0,04	0,05	0,11	0,06	0,11	0,09	0,04	0,03	0,13	0,06
CaO	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,04	0,03	0,00	0,02	0,02	0,03
ZnO	0,04	0,02	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,03	0,12	0,02	0,04	0,11	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
K ₂ O	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01
Na ₂ O	0,01	0,00	0,01	0,01	0,03	0,02	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01
Total	99,76	99,47	100,39	99,55	99,87	100,03	99,66	100,08	99,23	99,53	99,20	99,13	99,54	98,89	98,86	99,14	98,90
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,995	0,993	0,995	0,993	0,993	0,994	0,995	0,996	0,996	0,995	0,996	0,997	0,997	0,994	0,996	0,995
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
V ³⁺	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	1,001	1,000	0,999	1,001	1,000	1,000	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Amostra	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497	283-497	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501
Grão	14	1	2	3	4	5	6	7	7	7	8	8	9	9	1	1	2
Ponto de análise	centro								centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro
Cor	Acastanhado	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Cinzentos	Cinzentos	Azul	Azul	Azul	Azul	Castanho/es verdeado	Castanho/es verdeado	Castanho/es verdeado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	98,56	99,29	99,74	99,11	99,41	98,76	99,39	99,44	99,90	99,28	99,38	98,91	99,05	99,09	99,04	99,21	99,64
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,05	0,11	0,27	0,54	0,18	0,18
Nb ₂ O ₅	0,11	0,21	0,33	0,29	0,11	0,11	0,14	0,19	0,21	0,19	0,12	0,20	0,25	0,10	0,16	0,18	0,07
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,09	0,09	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,09	0,00	0,04	0,07	0,02
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
ZrO ₂	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
SiO ₂	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,08	0,12
Fe ₂ O ₃	0,02	0,06	0,04	0,06	0,00	0,05	0,08	0,02	0,10	0,04	0,02	0,03	0,05	0,01	0,09	0,03	0,00
V ₂ O ₃	0,04	0,13	0,20	0,15	0,17	0,15	0,16	0,17	0,07	0,10	0,14	0,16	0,19	0,12	0,12	0,10	0,09
Cr ₂ O ₃	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02
Bi ₂ O ₃	0,00	0,05	0,00	0,02	0,04	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,06	0,01	0,05	0,00
BaO	0,06	0,02	0,01	0,11	0,02	0,11	0,06	0,10	0,00	0,07	0,11	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
CaO	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
ZnO	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,07	0,02	0,00	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Na ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00
Total	98,94	99,76	100,30	99,88	99,78	99,55	100,02	100,03	100,19	99,77	100,07	99,50	99,82	99,79	99,94	99,87	100,02
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,997	0,995	0,995	0,995	0,997	0,995	0,995	0,995	0,996	0,996	0,995	0,995	0,994	0,995	0,993	0,994	0,996
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002
Fe ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	1,000	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000	1,001	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000

Amostra	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501
Grão	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ponto de análise	bordo		Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil
Cor	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,55	98,59	98,02	98,23	98,28	97,76	97,87	98,00	97,76	98,35	98,86	98,15	98,41	98,87	99,02	99,20	99,31
WO ₃	0,00	0,36	0,67	0,70	0,59	0,85	0,83	1,33	1,23	0,85	1,03	0,87	0,90	0,81	0,71	1,03	0,99
Nb ₂ O ₅	0,05	0,31	0,06	0,13	0,10	0,14	0,12	0,14	0,12	0,17	0,20	0,11	0,14	0,14	0,28	0,24	0,11
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,11	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,15	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SnO ₂	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
ZrO ₂	0,04	0,01	0,03	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,05	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00
SiO ₂	0,02	0,25	0,23	0,29	0,27	0,23	0,30	0,27	0,10	0,02	0,03	0,19	0,02	0,01	0,02	0,01	0,04
Fe ₂ O ₃	0,03	0,12	0,60	0,11	0,14	0,68	0,14	0,18	0,25	0,15	0,17	0,21	0,13	0,16	0,04	0,09	0,12
V ₂ O ₃	0,13	0,11	0,14	0,11	0,16	0,15	0,12	0,09	0,13	0,13	0,10	0,14	0,15	0,17	0,13	0,14	0,11
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,04	0,06	0,03	0,04	0,06	0,04	0,07	0,04	0,02	0,02	0,04	0,02	0,00	0,01	0,01	0,02
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,07	0,04	0,00	0,14	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
BaO	0,00	0,09	0,01	0,03	0,02	0,10	0,16	0,04	0,02	0,05	0,10	0,04	0,04	0,03	0,05	0,00	0,07
CaO	0,00	0,03	0,07	0,09	0,09	0,08	0,10	0,08	0,05	0,00	0,01	0,04	0,02	0,02	0,01	0,00	0,02
ZnO	0,07	0,00	0,02	0,04	0,04	0,05	0,03	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,02	0,07	0,00
K ₂ O	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,03	0,00	0,04	0,05	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Total	99,84	99,67	99,15	99,55	99,50	99,28	99,44	99,96	99,56	99,68	100,54	99,47	99,79	100,21	100,32	100,69	100,71
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,997	0,989	0,984	0,987	0,988	0,982	0,986	0,983	0,986	0,991	0,989	0,988	0,990	0,990	0,991	0,990	0,990
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,005	0,004	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002	0,004	0,003
Nb ⁵⁺	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,003	0,003	0,004	0,004	0,003	0,004	0,004	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Fe ³⁺	0,000	0,001	0,006	0,001	0,001	0,007	0,001	0,002	0,003	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001
V ³⁺	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,000	1,000	1,001	1,000	1,001	1,001	1,001	0,999	0,998	0,999	0,998	1,000	0,999	1,000	0,999	0,999	0,998

Amostra	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501
Grão	1	1	1	1	1	7	7	8	8	9	9	10	11	12	13	14	15
Ponto de análise	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	Perfil	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo						
Cor	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Castanho/esverdeado	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	98,97	99,20	99,21	98,97	98,79	98,32	98,97	99,39	98,91	98,91	99,22	98,51	98,79	98,86	98,58	98,85	98,81
WO ₃	0,60	0,68	0,59	0,73	0,57	0,00	0,12	0,11	0,12	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,02	0,00	0,38
Nb ₂ O ₅	0,07	0,23	0,32	0,36	0,30	0,58	0,16	0,09	0,37	0,11	0,09	0,19	0,22	0,18	0,23	0,09	0,06
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,00	0,10	0,13	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00
SnO ₂	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,03	0,00
ZrO ₂	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,04	0,00	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,03	0,00
SiO ₂	0,09	0,01	0,01	0,03	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,05	0,05	0,03	0,08	0,07
Fe ₂ O ₃	0,11	0,05	0,03	0,05	0,03	0,04	0,01	0,01	0,07	0,01	0,00	0,09	0,00	0,06	0,01	0,05	0,03
V ₂ O ₃	0,16	0,09	0,07	0,15	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cr ₂ O ₃	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00
Al ₂ O ₃	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,06	0,00	0,07
BaO	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,12	0,13	0,12	0,07	0,16	0,07	0,14	0,05	0,11	0,09	0,00	0,07
CaO	0,04	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,05	0,01
ZnO	0,02	0,00	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,09	0,00	0,07	0,00	0,00	0,02	0,00
K ₂ O	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00
Na ₂ O	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,04	0,03	0,01	0,02	0,01	0,05	0,06	0,05	0,03	0,04	0,04
Total	100,08	100,32	100,34	100,26	99,90	99,22	99,60	100,06	99,76	99,44	99,58	99,48	99,35	99,44	99,27	99,11	99,54
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,991	0,993	0,992	0,991	0,993	0,993	0,996	0,996	0,993	0,997	0,998	0,994	0,995	0,996	0,996	0,997	0,995
W ⁶⁺	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Nb ⁵⁺	0,000	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001
Fe ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Total	1,000	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	1,001	1,001	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,002	1,000	1,001	1,000

Amostra	283-501	283-501	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502
Grão	16	17	2	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	2
Ponto de análise												centro	centro	bordo	bordo		
Cor	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Acastanhado	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Grosseiro	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Fino	Fino
TiO ₂	99,03	99,21	99,08	99,59	99,76	99,56	99,05	99,97	99,74	99,55	99,47	100,18	99,72	99,84	99,77	98,86	99,25
WO ₃	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,19	0,00	0,05	0,00	0,06	0,12	0,02	0,12	0,31
Nb ₂ O ₅	0,19	0,14	0,02	0,06	0,09	0,39	0,13	0,04	0,14	0,13	0,06	0,03	0,20	0,09	0,03	0,30	0,25
Ta ₂ O ₅	0,02	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,08	0,00	0,00	0,02	0,08	0,00	0,00	0,09	0,00
SnO ₂	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	0,02	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,03	0,04	0,00	0,04	0,00	0,03	0,07	0,06	0,05	0,01	0,00
SiO ₂	0,04	0,07	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,04	0,01	0,01	0,02	0,03	0,00	0,01	0,06
Fe ₂ O ₃	0,05	0,05	0,03	0,04	0,03	0,02	0,05	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,04	0,04	0,01
V ₂ O ₃	0,00	0,00	0,21	0,10	0,20	0,15	0,18	0,17	0,12	0,17	0,14	0,16	0,12	0,13	0,15	0,00	0,01
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,03	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,06	0,04	0,04	0,02	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,08
BaO	0,13	0,00	0,09	0,04	0,01	0,03	0,01	0,08	0,01	0,06	0,06	0,03	0,05	0,02	0,11	0,04	0,10
CaO	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00
ZnO	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,00	0,05	0,00	0,00	0,06	0,06	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00
K ₂ O	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01
Na ₂ O	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,02
Total	99,58	99,65	99,58	99,91	100,21	100,34	99,66	100,54	100,34	100,06	99,99	100,55	100,39	100,32	100,33	99,63	100,16
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,996	0,995	0,997	0,997	0,996	0,994	0,995	0,996	0,995	0,996	0,997	0,997	0,995	0,996	0,996	0,995	0,994
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Fe ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001
Total	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	0,999	1,000	1,001	1,001	1,000	1,000	1,001	1,001	0,999

Amostra	283-502	283-502	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503
Grão	3	4	1	1	2	2	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8
Ponto de análise			centro	bordo	centro	bordo		centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo
Cor	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	98,89	98,67	99,28	98,98	99,00	99,35	99,82	99,35	99,53	99,78	99,46	98,76	99,26	99,37	97,83	99,13	98,76
WO ₃	0,11	0,26	0,07	0,44	0,09	0,03	0,00	0,00	0,18	0,47	0,35	0,04	0,00	0,16	0,10	0,00	0,06
Nb ₂ O ₅	0,13	0,10	0,05	0,03	0,18	0,07	0,10	0,08	0,25	0,24	0,11	0,45	0,08	0,26	0,17	0,19	0,13
Ta ₂ O ₅	0,00	0,07	0,00	0,16	0,18	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,07	0,12	0,01	0,01	0,00	0,00	0,06
SnO ₂	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06	0,01	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,07	0,02	0,08	0,16	0,15	0,11
ZrO ₂	0,02	0,04	0,05	0,02	0,06	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,02	0,04	0,00	0,00	0,03	0,05	0,05
SiO ₂	0,16	0,07	0,04	0,05	0,03	0,05	0,09	0,05	0,02	0,04	0,16	0,06	0,03	0,05	0,47	0,05	0,02
Fe ₂ O ₃	0,12	0,10	0,04	0,02	0,05	0,03	0,05	0,16	0,18	0,09	0,17	0,10	0,02	0,08	0,21	0,06	0,08
V ₂ O ₃	0,00	0,06	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,03	0,02	0,02	0,03	0,07	0,04	0,02	0,00	0,09	0,15
Cr ₂ O ₃	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,02	0,03	0,03
Al ₂ O ₃	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,08	0,01	0,00
Bi ₂ O ₃	0,03	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,09	0,00	0,02	0,01	0,05	0,01	0,00	0,00
BaO	0,10	0,10	0,09	0,06	0,06	0,11	0,07	0,15	0,11	0,08	0,05	0,13	0,07	0,05	0,18	0,07	0,09
CaO	0,06	0,03	0,01	0,02	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,02	0,05	0,05	0,01	0,09
K ₂ O	0,00	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,01
Na ₂ O	0,01	0,05	0,03	0,03	0,02	0,04	0,02	0,00	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,00	0,03	0,04	0,01
Total	99,46	99,54	99,81	99,87	99,69	99,85	100,13	99,77	100,27	100,85	100,23	99,83	99,60	100,03	98,74	99,72	99,49
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,994	0,993	0,996	0,994	0,994	0,997	0,996	0,996	0,994	0,993	0,992	0,992	0,997	0,995	0,986	0,994	0,994
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,003	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,006	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001
V ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Na	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000
Total	1,001	1,001	1,001	0,999	0,999	1,001	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,002	1,001	1,000

Amostra	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503
Grão	9	9	10	10	11	11	12	13	13	14	15	15	16	1	1	2	2
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo		centro	bordo		centro	bordo		centro	bordo	centro	bordo
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,21	99,77	99,91	99,79	99,92	99,79	99,69	99,45	99,29	99,67	98,63	99,22	98,91	99,66	99,36	99,43	99,37
WO ₃	0,00	0,00	0,16	0,08	0,00	0,00	0,30	0,02	0,10	0,09	0,30	0,21	0,14	0,00	0,08	0,00	0,07
Nb ₂ O ₅	0,29	0,29	0,30	0,12	0,16	0,07	0,13	0,01	0,25	0,08	0,65	0,17	0,30	0,14	0,19	0,24	0,18
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,06	0,17	0,01	0,00	0,00	0,03	0,05	0,00	0,12	0,16	0,00
SnO ₂	0,05	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,08	0,03	0,02	0,02	0,00	0,07	0,00	0,12	0,00
ZrO ₂	0,04	0,00	0,05	0,04	0,01	0,00	0,00	0,05	0,01	0,06	0,00	0,01	0,08	0,00	0,00	0,02	0,09
SiO ₂	0,09	0,03	0,05	0,03	0,02	0,02	0,03	0,07	0,39	0,05	0,04	0,06	0,05	0,07	0,05	0,07	0,04
Fe ₂ O ₃	0,01	0,02	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,05	0,02	0,04	0,04	0,04	0,12	0,07	0,04	0,07	0,07
V ₂ O ₃	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,08	0,04	0,01	0,00	0,00	0,02	0,05	0,01	0,08	0,01
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,11	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,03	0,04
BaO	0,06	0,11	0,07	0,12	0,12	0,14	0,06	0,08	0,07	0,15	0,04	0,03	0,07	0,11	0,06	0,12	0,10
CaO	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
ZnO	0,02	0,00	0,05	0,06	0,04	0,01	0,13	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,08	0,03	0,02	0,00
K ₂ O	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,14	0,02	0,01	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00
Na ₂ O	0,05	0,00	0,03	0,04	0,06	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,01	0,01	0,02
Total	99,79	100,33	100,70	100,40	100,50	100,44	100,51	100,01	100,04	100,30	99,77	99,80	99,76	100,25	99,97	100,25	100,00
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,996	0,995	0,996	0,997	0,997	0,994	0,995	0,989	0,996	0,991	0,995	0,993	0,994	0,995	0,994	0,995
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,004	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Si ⁴⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,005	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001
Total	1,000	0,999	1,000	1,000	1,002	1,001	0,999	1,000	1,003	1,001	0,999	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000

Amostra	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503
Grão	3	3	4	4	5	5	6	6	1	1	2	2	3	3	4	4	5
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Avermelhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,63	100,08	100,03	100,02	99,39	99,81	99,29	99,30	98,22	98,43	100,09	99,34	99,15	99,17	99,41	99,53	99,51
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,50	0,13	0,16	0,00	0,06	0,00	0,00	0,01	0,16	0,09
Nb ₂ O ₅	0,11	0,09	0,18	0,11	0,07	0,15	0,36	0,44	0,14	0,10	0,13	0,10	0,15	0,18	0,07	0,12	0,10
Ta ₂ O ₅	0,04	0,00	0,00	0,14	0,00	0,11	0,13	0,19	0,26	0,01	0,00	0,10	0,00	0,01	0,00	0,07	0,00
SnO ₂	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,05	0,04	0,02	0,06	0,01	0,07	0,03	0,01	0,05
ZrO ₂	0,05	0,04	0,00	0,02	0,03	0,00	0,01	0,03	0,08	0,05	0,00	0,00	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
SiO ₂	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,06	0,05	0,07	0,04	0,01	0,06	0,06	0,04	0,06	0,12	0,18
Fe ₂ O ₃	0,06	0,06	0,02	0,00	0,01	0,02	0,05	0,02	0,03	0,03	0,02	0,00	0,03	0,07	0,02	0,05	0,08
V ₂ O ₃	0,06	0,01	0,02	0,03	0,02	0,04	0,00	0,01	0,02	0,06	0,00	0,00	0,03	0,02	0,03	0,00	0,06
Cr ₂ O ₃	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,03	0,01	0,00	0,03
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02
Bi ₂ O ₃	0,00	0,05	0,02	0,04	0,04	0,04	0,00	0,04	0,06	0,10	0,04	0,05	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
BaO	0,07	0,05	0,11	0,18	0,10	0,13	0,11	0,04	0,17	0,11	0,07	0,02	0,01	0,09	0,09	0,08	0,07
CaO	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,04	0,04
ZnO	0,01	0,00	0,05	0,01	0,00	0,01	0,02	0,06	0,00	0,04	0,00	0,08	0,05	0,03	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Na ₂ O	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,03	0,05	0,04	0,02	0,04	0,04	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02
Total	100,07	100,43	100,57	100,78	99,77	100,42	100,31	100,73	99,33	99,26	100,50	99,87	99,46	99,70	99,74	100,14	100,02
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,996	0,997	0,996	0,996	0,997	0,996	0,993	0,990	0,993	0,995	0,997	0,995	0,997	0,995	0,996	0,994	0,994
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
Fe ³⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001
V ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Total	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	1,001

Amostra	283-503	283-503	283-503	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507
Grão	5	6	6	1	2	2	3	4	4	5	5	6	7	8	8	9	9
Ponto de análise	bordo	claro	escuro	centro	centro	bordo		centro	bordo	centro	bordo		bordo	centro	bordo	centro	bordo
Cor	Avermelhado	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul
Forma	Basal	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	97,91	96,51	97,71	98,40	99,03	99,06	99,39	98,96	98,83	99,01	98,93	99,11	100,17	99,47	99,39	99,33	99,33
WO ₃	0,00	1,14	0,91	0,00	0,12	0,00	0,08	0,09	0,21	0,33	0,30	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
Nb ₂ O ₅	0,16	0,14	0,13	0,24	0,13	0,04	0,27	0,28	0,12	0,11	0,10	0,12	0,16	0,08	0,11	0,24	0,04
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,13	0,16	0,23	0,00	0,00	0,14	0,18	0,04	0,07	0,00
SnO ₂	0,62	0,57	0,00	0,09	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,05	0,00	0,04	0,00
ZrO ₂	0,06	0,08	0,01	0,06	0,03	0,03	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
SiO ₂	0,06	0,13	0,23	0,02	0,05	0,03	0,05	0,07	0,05	0,03	0,04	0,02	0,02	0,04	0,04	0,03	0,00
Fe ₂ O ₃	0,09	0,41	0,08	0,09	0,03	0,02	0,01	0,00	0,06	0,06	0,04	0,03	0,04	0,04	0,01	0,05	0,02
V ₂ O ₃	0,22	0,14	0,02	0,00	0,03	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04
Cr ₂ O ₃	0,12	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,02	0,00	0,00	0,06	0,09	0,00	0,05	0,00	0,00	0,02
BaO	0,10	0,12	0,13	0,12	0,14	0,04	0,09	0,16	0,11	0,15	0,11	0,05	0,10	0,09	0,06	0,00	0,01
CaO	0,02	0,01	0,06	0,02	0,01	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,05	0,00	0,05	0,02	0,00	0,05	0,00	0,02	0,01	0,04	0,05	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,00	0,03	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02
Na ₂ O	0,03	0,06	0,06	0,01	0,01	0,01	0,03	0,07	0,01	0,04	0,04	0,06	0,07	0,01	0,01	0,06	0,03
Total	98,65	98,49	99,24	99,01	99,68	99,32	100,12	100,01	99,61	100,08	99,76	99,64	100,88	99,99	99,73	99,77	99,58
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,989	0,981	0,988	0,995	0,996	0,997	0,995	0,994	0,995	0,994	0,995	0,996	0,996	0,996	0,997	0,996	0,998
W ⁶⁺	0,000	0,004	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,002	0,003	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,004	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
V ³⁺	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,002	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001
Total	1,001	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,001	1,002	1,000	1,000	1,000	1,001

Amostra	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509
Grão	10	11	12	1	1	2	2	3	3	4	4	1	1	2	2	3	3
Ponto de análise	bordo			centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo
Cor	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio
TiO ₂	100,08	99,13	99,21	98,87	99,52	99,21	99,31	99,07	98,58	99,28	99,29	98,44	99,16	99,18	99,20	98,51	98,85
WO ₃	0,08	0,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,04	0,15	0,31	0,08	0,00	0,03	0,11	0,10	0,09	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,07	0,13	0,15	0,08	0,21	0,05	0,10	0,11	0,19	0,14	0,14	0,13	0,12	0,19	0,19	0,73	0,16
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,09	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
SnO ₂	0,02	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	0,04	0,00	0,04	0,04	0,00	0,03	0,00	0,05	0,02	0,01	0,00	0,02	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00
SiO ₂	0,02	0,12	0,02	0,07	0,05	0,06	0,05	0,05	0,07	0,06	0,04	0,12	0,05	0,06	0,06	0,07	0,09
Fe ₂ O ₃	0,01	0,05	0,06	0,02	0,06	0,03	0,02	0,02	0,06	0,03	0,05	0,11	0,02	0,02	0,00	0,05	0,01
V ₂ O ₃	0,00	0,02	0,03	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,04	0,01	0,00	0,00
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,04	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02
Al ₂ O ₃	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Bi ₂ O ₃	0,06	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,03	0,04	0,02	0,00	0,05	0,00
BaO	0,01	0,12	0,06	0,12	0,09	0,11	0,17	0,00	0,09	0,07	0,05	0,07	0,07	0,00	0,11	0,08	0,07
CaO	0,00	0,03	0,00	0,01	0,02	0,00	0,04	0,01	0,02	0,00	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00
ZnO	0,08	0,00	0,03	0,06	0,08	0,00	0,02	0,06	0,04	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02
Na ₂ O	0,04	0,04	0,06	0,01	0,01	0,02	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,07
Total	100,53	99,71	99,73	99,35	100,10	99,69	99,93	99,49	99,39	99,71	99,58	98,86	99,82	99,62	99,77	99,50	99,30
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,996	0,995	0,995	0,996	0,995	0,996	0,997	0,995	0,993	0,996	0,997	0,995	0,996	0,995	0,996	0,992	0,996
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002
Total	1,000	1,001	1,001	1,000	1,001	1,001	1,001	0,999	0,999	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	0,999	1,001

Amostra	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509
Grão	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	10	10	1	2	2	3
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	centro
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Vermelho	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,04	98,93	99,34	99,14	99,00	99,02	99,31	99,30	99,01	99,52	99,55	100,17	99,77	98,95	98,88	98,80	99,19
WO ₃	0,04	0,15	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,25
Nb ₂ O ₅	0,09	0,15	0,16	0,25	0,06	0,05	0,09	0,08	0,18	0,08	0,09	0,11	0,28	0,10	0,05	0,09	0,11
Ta ₂ O ₅	0,12	0,00	0,15	0,00	0,04	0,11	0,18	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,18
SnO ₂	0,01	0,00	0,00	0,02	0,07	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	0,05	0,06	0,00
ZrO ₂	0,04	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,02	0,07	0,00	0,01	0,04
SiO ₂	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,05	0,09	0,06	0,03	0,07	0,05	0,06	0,10	0,06	0,05	0,04
Fe ₂ O ₃	0,04	0,02	0,04	0,09	0,00	0,03	0,02	0,05	0,03	0,01	0,00	0,03	0,00	0,07	0,00	0,02	0,03
V ₂ O ₃	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,17	0,02	0,00	0,00
Cr ₂ O ₃	0,02	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	0,03
Al ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02
Bi ₂ O ₃	0,02	0,00	0,01	0,00	0,08	0,02	0,07	0,00	0,03	0,00	0,00	0,10	0,02	0,00	0,06	0,07	0,00
BaO	0,04	0,12	0,06	0,11	0,01	0,12	0,10	0,11	0,09	0,04	0,07	0,08	0,00	0,14	0,08	0,06	0,03
CaO	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,00	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01	0,02
ZnO	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,05	0,03	0,10	0,01	0,00	0,07	0,03	0,00
K ₂ O	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00
Na ₂ O	0,01	0,04	0,02	0,03	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,00	0,07	0,02	0,04	0,05	0,02	0,09	0,03
Total	99,53	99,55	99,92	99,91	99,37	99,72	99,94	99,69	99,78	99,87	99,98	100,69	100,21	99,71	99,54	99,69	99,89
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,996	0,995	0,993	0,996	0,996	0,996	0,996	0,995	0,997	0,997	0,996	0,996	0,993	0,996	0,995	0,994
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001
Total	1,000	1,001	1,000	0,999	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,001	1,000	1,002	1,000	1,001	0,999

Amostra	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-512	283-512	283-512	283-512	283-512	283-512	283-512	283-512	283-512
Grão	3	4	4	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	1	2	3
Ponto de análise	bordo	centro	bordo														
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Cinzeno	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Acastanhado	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Basal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	99,56	98,98	99,49	99,81	98,82	99,21	99,67	100,45	97,33	98,59	98,01	99,14	97,64	98,79	99,14	99,14	98,61
WO ₃	0,23	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	0,13	0,00	0,00	0,19	0,00	0,19	0,30	0,00	0,00	0,00	0,08
Nb ₂ O ₅	0,17	0,34	0,04	0,17	0,02	0,24	0,16	0,13	0,18	0,17	0,12	0,28	0,10	0,34	0,32	0,17	0,18
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,09	0,02	0,14	0,04	0,01	0,10	0,07	0,00	0,00	0,20	0,16	0,07	0,08	0,08	0,06
SnO ₂	0,00	0,03	0,00	0,02	0,07	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02
ZrO ₂	0,02	0,05	0,00	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,08	0,02	0,00	0,07	0,00	0,00	0,05
SiO ₂	0,06	0,06	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05	0,02	0,72	0,10	0,47	0,11	0,69	0,04	0,04	0,08	0,22
Fe ₂ O ₃	0,02	0,09	0,02	0,05	0,02	0,09	0,02	0,02	0,13	0,01	0,19	0,07	0,19	0,15	0,00	0,00	0,08
V ₂ O ₃	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,24	0,13	0,27	0,09	0,12	0,17	0,06	0,17	0,14
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,13	0,01	0,15	0,04	0,09	0,03	0,00	0,00	0,05
Bi ₂ O ₃	0,00	0,05	0,01	0,04	0,00	0,09	0,03	0,08	0,00	0,05	0,00	0,00	0,06	0,05	0,02	0,00	0,03
BaO	0,07	0,18	0,07	0,07	0,05	0,11	0,12	0,04	0,08	0,03	0,11	0,06	0,04	0,00	0,08	0,05	0,13
CaO	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,17	0,05	0,07	0,02	0,22	0,00	0,03	0,01	0,08
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00	0,16	0,03	0,00	0,17	0,00	0,00	0,02
K ₂ O	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02
Na ₂ O	0,04	0,03	0,03	0,05	0,03	0,01	0,04	0,02	0,08	0,02	0,02	0,02	0,05	0,00	0,00	0,02	0,00
Total	100,27	99,92	99,85	100,38	99,21	99,92	100,34	100,89	98,45	99,33	98,99	100,11	98,79	99,65	99,80	99,70	99,53
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,996	0,993	0,997	0,996	0,996	0,995	0,996	0,997	0,981	0,994	0,985	0,992	0,981	0,992	0,995	0,995	0,991
W ⁶⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,010	0,001	0,006	0,001	0,009	0,000	0,001	0,001	0,003
Fe ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,003	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,004	1,000	1,003	1,000	1,002	1,001	0,999	1,000	1,001

Amostra Grão Ponto de análise	283-512 4	283-512 5	283-512 6	283-512 7	283-512 8	283-512 9	283-512 10	283-512 12	283-513 2	283-513 3	283-513 4	283-513 5	283-513 6	283-513 7	283-513 8	283-513 9	283-513 10
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma Dimensão	Basal Fino	Basal Fino	Basal Fino	Basal Fino	Basal Fino	Basal Fino	Basal Fino	Bipiramidal Fino	Bipiramidal Grossoiro	Bipiramidal Grossoiro	Bipiramidal Grossoiro	Bipiramidal Médio	Bipiramidal Grossoiro	Bipiramidal Grossoiro	Bipiramidal Médio	Bipiramidal Médio	Bipiramidal Médio
TiO ₂	96,79	99,07	98,76	98,55	99,26	98,88	98,52	99,04	98,73	99,64	98,37	99,72	99,12	98,74	99,53	98,85	98,40
WO ₃	0,26	0,01	0,00	0,21	0,00	0,26	0,13	0,10	0,00	0,00	0,04	0,03	0,10	0,00	0,05	0,06	0,00
Nb ₂ O ₅	0,15	0,16	0,23	0,27	0,18	0,36	0,17	0,17	0,23	0,11	0,16	0,07	0,22	0,16	0,14	0,09	0,58
Ta ₂ O ₅	0,10	0,00	0,03	0,11	0,09	0,00	0,00	0,05	0,14	0,00	0,13	0,03	0,27	0,09	0,01	0,00	0,00
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,06	0,05	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,01	0,03
ZrO ₂	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,03	0,11	0,02	0,12	0,02	0,04	0,07	0,03	0,02	0,04
SiO ₂	0,64	0,15	0,24	0,06	0,01	0,04	0,32	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03	0,04	0,03	0,04	0,02	0,05
Fe ₂ O ₃	0,28	0,02	0,05	0,04	0,00	0,16	0,05	0,02	0,03	0,01	0,00	0,06	0,07	0,03	0,04	0,03	0,06
V ₂ O ₃	0,16	0,19	0,12	0,17	0,15	0,15	0,11	0,10	0,33	0,14	0,29	0,16	0,25	0,20	0,22	0,20	0,15
Cr ₂ O ₃	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,01	0,00	0,03	0,02
Al ₂ O ₃	0,22	0,02	0,02	0,02	0,00	0,03	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00
Bi ₂ O ₃	0,03	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00
BaO	0,27	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00	0,10	0,04	0,12	0,12	0,14	0,04	0,08	0,05	0,00	0,07	0,09
CaO	0,15	0,04	0,08	0,03	0,02	0,01	0,11	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04
ZnO	0,00	0,11	0,01	0,01	0,05	0,01	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,09	0,03
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Na ₂ O	0,02	0,03	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01
Total	98,21	99,65	99,37	99,45	99,78	99,67	99,25	99,59	99,82	100,21	99,42	100,13	100,22	99,46	100,04	99,50	99,43
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,980	0,993	0,991	0,992	0,996	0,992	0,990	0,995	0,993	0,997	0,993	0,996	0,992	0,994	0,995	0,995	0,992
W ⁶⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,009	0,002	0,003	0,001	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Fe ³⁺	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
V ³⁺	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,004	0,001	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,003	1,002	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,001	1,001	1,000	1,000	1,001	1,001	1,001	1,000

Amostra	283-513	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516
Grão	1	2	2	3	5	1	1	2	2	3	4	5	5	2	2	3	3
Ponto de análise		centro	bordo	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	escuro		centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo
Cor	Vermelho	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Vermelho	Vermelho
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	98,75	98,86	99,29	99,38	99,32	98,69	98,82	98,64	98,85	99,02	99,30	100,28	99,96	99,11	99,95	98,27	98,51
WO ₃	0,26	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,08	0,00	0,16	0,02	0,00	0,00	0,03	0,13	0,18	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,28	0,17	0,27	0,07	0,11	0,15	0,14	0,26	0,13	0,31	0,32	0,09	0,06	0,16	0,12	0,10	0,19
Ta ₂ O ₅	0,00	0,11	0,00	0,00	0,21	0,14	0,13	0,08	0,02	0,06	0,00	0,06	0,00	0,26	0,02	0,06	0,07
SnO ₂	0,01	0,00	0,02	0,00	0,06	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,10	0,07
ZrO ₂	0,08	0,00	0,01	0,00	0,02	0,07	0,02	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,13	0,08
SiO ₂	0,38	0,08	0,06	0,10	0,06	0,06	0,08	0,04	0,04	0,06	0,01	0,06	0,02	0,05	0,06	0,04	0,04
Fe ₂ O ₃	0,04	0,04	0,02	0,04	0,07	0,06	0,05	0,07	0,01	0,05	0,01	0,03	0,00	0,02	0,06	0,06	0,01
V ₂ O ₃	0,18	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,05	0,06	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,17	0,18
Cr ₂ O ₃	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,02	0,02	0,00	0,01	0,04	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,03
Al ₂ O ₃	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,07	0,08	0,00	0,04	0,00	0,09	0,03	0,03	0,06	0,02	0,00
BaO	0,07	0,12	0,02	0,05	0,20	0,11	0,14	0,09	0,02	0,11	0,08	0,11	0,11	0,13	0,07	0,16	0,08
CaO	0,14	0,03	0,02	0,03	0,00	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,03	0,02
ZnO	0,02	0,04	0,00	0,07	0,00	0,00	0,02	0,04	0,05	0,06	0,09	0,03	0,05	0,00	0,00	0,07	0,04
K ₂ O	0,01	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,04	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03
Na ₂ O	0,04	0,09	0,05	0,08	0,06	0,04	0,08	0,06	0,10	0,10	0,04	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,04
Total	99,94	99,68	99,85	99,87	100,18	99,39	99,76	99,49	99,56	99,98	99,98	100,82	100,45	100,01	100,55	99,22	99,35
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,986	0,994	0,995	0,995	0,994	0,995	0,994	0,994	0,995	0,994	0,995	0,997	0,997	0,995	0,995	0,993	0,993
W ⁶⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,002	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Si ⁴⁺	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
V ³⁺	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Total	1,001	1,002	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,001	1,001	1,000	1,000	1,000	1,001	1,001

Amostra	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-518	283-518
Grão	4	4	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	7	7		1	2
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo		centro	bordo			
Cor	Amarelo	Amarelo	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado		Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio
TiO ₂	99,36	99,61	99,20	99,80	98,83	98,81	99,63	99,12	98,49	98,74	98,76	98,98	99,14	98,51	98,87	99,63	99,82	
WO ₃	0,03	0,01	0,00	0,24	0,00	0,31	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	
Nb ₂ O ₅	0,13	0,15	0,21	0,08	0,17	0,40	0,16	0,15	0,30	0,13	0,09	0,19	0,33	0,21	0,12	0,12	0,18	
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,21	0,05	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,00	0,09	0,00	0,00	
SnO ₂	0,00	0,00	0,04	0,01	0,04	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,04	0,01	0,05	0,01	0,02	
ZrO ₂	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,06	0,01	0,03	0,05	0,00	0,01	
SiO ₂	0,04	0,04	0,07	0,07	0,07	0,05	0,00	0,06	0,12	0,12	0,04	0,02	0,06	0,05	0,04	0,05	0,05	
Fe ₂ O ₃	0,02	0,01	0,07	0,03	0,04	0,07	0,02	0,02	0,08	0,04	0,07	0,03	0,02	0,07	0,01	0,04	0,05	
V ₂ O ₃	0,01	0,00	0,02	0,00	0,08	0,07	0,00	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,09	0,03	0,11	0,15	
Cr ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	
Al ₂ O ₃	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00	0,11	0,06	0,00	0,05	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	
BaO	0,07	0,04	0,00	0,11	0,17	0,08	0,11	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,01	0,13	0,05	0,10	0,05	
CaO	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,03	0,01	
ZnO	0,00	0,00	0,01	0,07	0,03	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,07	0,01	0,00	0,00	0,06	0,00	0,09	
K ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	
Na ₂ O	0,04	0,00	0,02	0,03	0,09	0,06	0,03	0,03	0,07	0,04	0,03	0,04	0,01	0,03	0,05	0,04	0,03	
Total	99,78	99,86	99,68	100,54	99,69	99,93	100,30	99,73	99,40	99,29	99,36	99,65	99,70	99,33	99,43	100,16	100,43	
apuf																		
Ti ⁴⁺	0,997	0,997	0,995	0,995	0,994	0,992	0,997	0,996	0,992	0,995	0,995	0,995	0,993	0,994	0,996	0,996	0,995	
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Na	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	
Total	1,000	0,999	1,000	1,000	1,001	1,000	1,001	1,000	1,001	1,001	1,001	1,000	0,999	1,001	1,001	1,001	1,001	

Amostra	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518
Grão	3	4	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	1	2	2	3	4
Ponto de análise							centro	bordo						centro	bordo		centro
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,67	99,14	99,68	99,20	99,15	100,02	99,21	99,76	100,02	99,26	99,18	99,57	99,93	98,88	99,19	99,02	99,25
WO ₃	0,12	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,07	0,10	0,02	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,06
Nb ₂ O ₅	0,10	0,18	0,19	0,41	0,37	0,20	0,16	0,07	0,08	0,08	0,05	0,12	0,13	0,15	0,13	0,22	0,26
Ta ₂ O ₅	0,15	0,01	0,00	0,12	0,09	0,12	0,00	0,14	0,12	0,15	0,00	0,00	0,00	0,21	0,07	0,07	0,00
SnO ₂	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	0,03	0,00	0,01
ZrO ₂	0,01	0,04	0,01	0,03	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,05	0,06	0,09	0,06	0,06
SiO ₂	0,05	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,04	0,01	0,03	0,08	0,04	0,05	0,08	0,06
Fe ₂ O ₃	0,00	0,00	0,04	0,04	0,03	0,04	0,00	0,00	0,01	0,04	0,02	0,01	0,02	0,05	0,02	0,05	0,13
V ₂ O ₃	0,10	0,19	0,12	0,08	0,11	0,13	0,17	0,14	0,11	0,13	0,10	0,17	0,16	0,25	0,21	0,18	0,20
Cr ₂ O ₃	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,03	0,01	0,03	0,03	0,02	0,00	0,07	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,09	0,00	0,00	0,06	0,04	0,00	0,08	0,02	0,08	0,09	0,06	0,01	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,00	0,03	0,02	0,02	0,00	0,01	0,02	0,04	0,08	0,04	0,09	0,03	0,00	0,07	0,11	0,16	0,16
CaO	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,04	0,03	0,03	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,04	0,01
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,07	0,00	0,00	0,03	0,02	0,06	0,00	0,00	0,03	0,05	0,02	0,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01
Na ₂ O	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,02	0,05	0,01	0,01	0,02	0,00	0,03	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00
Total	100,23	99,72	100,12	100,01	99,81	100,65	99,83	100,35	100,70	99,88	99,70	100,01	100,40	99,77	100,04	99,98	100,16
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,995	0,996	0,994	0,994	0,995	0,996	0,996	0,995	0,995	0,997	0,996	0,995	0,993	0,994	0,993	0,993
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
V ³⁺	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Total	0,999	1,000	1,000	1,000	0,999	1,001	1,001	1,000	0,999	1,000	1,000	1,001	1,000	1,001	1,001	1,001	1,000

Amostra	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518	283-520	
Grão	4	5	5	6	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	14	15	5	
Ponto de análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro			centro	bordo				centro	bordo		centro	
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Cinzeno	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul
Forma Dimensão	Bipiramidal Médio	Bipiramidal Médio	Bipiramidal Médio	Bipiramidal Médio	Bipiramidal Médio	Bipiramidal Médio	Bipiramidal Fino	Bipiramidal Fino	Bipiramidal Médio	Bipiramidal Médio	Bipiramidal Médio	Bipiramidal Médio	Bipiramidal Médio	Basal Fino	Basal Fino	Bipiramidal Fino	Bipiramidal Fino	
TiO ₂	99,63	98,78	99,28	99,41	99,08	99,34	99,09	99,32	99,48	99,63	100,21	99,69	100,19	99,90	99,60	99,09	98,46	
WO ₃	0,02	0,07	0,15	0,02	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,05	0,00	0,00	0,05	0,13	
Nb ₂ O ₅	0,13	0,21	0,13	0,54	0,08	0,59	0,42	0,08	0,21	0,06	0,11	0,07	0,14	0,16	0,09	0,14	0,06	
Ta ₂ O ₅	0,01	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,17	0,01	0,00	0,00	0,09	0,09	0,00	0,12	
SnO ₂	0,00	0,08	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04	0,00	0,03	0,00	0,00	0,04	0,00	
ZrO ₂	0,01	0,06	0,10	0,01	0,05	0,02	0,02	0,04	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,02	0,04	0,04	0,01	
SiO ₂	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,06	0,07	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,03	0,01	0,02	0,00	0,03	
Fe ₂ O ₃	0,04	0,09	0,05	0,06	0,03	0,17	0,06	0,09	0,07	0,00	0,05	0,05	0,01	0,02	0,06	0,04	0,05	
V ₂ O ₃	0,16	0,16	0,16	0,16	0,26	0,17	0,21	0,16	0,13	0,12	0,14	0,12	0,16	0,14	0,15	0,12	0,00	
Cr ₂ O ₃	0,03	0,05	0,00	0,03	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,05	0,00	0,01	
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	
Bi ₂ O ₃	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,05	0,04	0,03	0,07	0,00	0,06	0,06	0,07	0,09	0,00	0,01	0,00	
BaO	0,09	0,00	0,18	0,13	0,06	0,05	0,02	0,00	0,04	0,05	0,00	0,06	0,02	0,07	0,05	0,05	0,15	
CaO	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	
ZnO	0,06	0,00	0,01	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,17	0,00	
K ₂ O	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	
Na ₂ O	0,01	0,02	0,03	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	
Total apuf	100,24	99,35	100,37	100,50	99,66	100,44	99,85	99,70	100,04	100,11	100,64	100,16	100,71	100,60	100,13	99,78	99,08	
Ti ⁴⁺	0,995	0,994	0,993	0,992	0,995	0,990	0,993	0,996	0,995	0,997	0,995	0,997	0,996	0,995	0,995	0,995	0,997	
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,003	0,000	0,004	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Fe ³⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	
V ³⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,000	
Cr ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Na	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	
Total	1,001	1,000	1,000	1,001	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	

Amostra	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525
Grão	1	1	2	1	1	2	2	3	4	4	5	5	6	7	8	8	9
Ponto de análise	centro	bordo	claro	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	centro	bordo			centro	bordo	centro
Cor	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado	Acastanhado
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	98,16	98,31	99,25	99,04	99,08	98,52	98,66	98,48	99,99	99,52	99,60	99,46	99,19	98,66	99,31	99,21	99,27
WO ₃	0,19	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,21	0,00	0,12	0,00	0,00	0,01	0,06	0,07	0,00	0,00	0,10
Nb ₂ O ₅	0,20	0,18	0,16	0,16	0,11	0,14	0,31	0,17	0,06	0,17	0,30	0,33	0,15	0,20	0,43	0,28	0,35
Ta ₂ O ₅	0,00	0,11	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,09	0,09	0,13	0,00	0,24	0,00
SnO ₂	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00
ZrO ₂	0,13	0,05	0,11	0,03	0,00	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,08	0,06	0,06	0,07	0,04	0,11	0,09
SiO ₂	0,04	0,29	0,02	0,09	0,05	0,04	0,10	0,06	0,05	0,01	0,05	0,04	0,05	0,11	0,05	0,04	0,09
Fe ₂ O ₃	0,06	0,05	0,03	0,07	0,06	0,04	0,00	0,08	0,00	0,02	0,07	0,06	0,03	0,07	0,09	0,11	0,04
V ₂ O ₃	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01	0,07	0,10	0,03	0,06	0,01	0,07	0,05	0,02	0,01
Cr ₂ O ₃	0,03	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03
Al ₂ O ₃	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,10	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,18	0,18	0,09	0,08	0,11	0,13	0,05	0,11	0,09	0,17	0,13	0,14	0,14	0,10	0,04	0,14	0,08
CaO	0,02	0,07	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,00	0,02
ZnO	0,00	0,02	0,06	0,00	0,00	0,05	0,01	0,02	0,00	0,01	0,04	0,04	0,02	0,00	0,00	0,05	0,11
K ₂ O	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03
Na ₂ O	0,02	0,04	0,00	0,04	0,06	0,04	0,02	0,00	0,02	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	0,00	0,02	0,02
Total	99,14	99,28	99,82	99,51	99,54	99,23	99,39	99,42	100,53	100,34	100,37	100,41	100,00	99,48	99,94	100,26	100,18
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,993	0,990	0,996	0,995	0,996	0,995	0,994	0,994	0,996	0,996	0,994	0,994	0,995	0,992	0,994	0,993	0,993
W ⁶⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,003	0,002	0,002
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Si ⁴⁺	0,001	0,004	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Fe ³⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001
Total	0,999	1,001	1,000	1,000	1,001	1,001	0,999	1,000	1,000	1,001	1,000	1,001	1,001	1,000	1,000	1,001	1,001

Amostra	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-528	283-528	283-528	283-528	283-528
Grão	9	1	2	2	3	3	4	5	6	7	7	8	1	2	2	1	2
Ponto de análise	bordo	centro	centro	bordo	centro	bordo					centro	bordo	centro	centro	bordo		centro
Cor	Acastanhado	Azul	Acastanhado	Acastanhado	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal	Basal	Basal	Bipiramidal	Basal	Basal	Bipiramidal	Bipiramidal
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino
TiO ₂	99,78	100,33	99,58	99,29	99,58	100,18	98,83	99,83	100,14	98,78	98,93	97,45	99,95	99,32	99,28	100,20	99,59
WO ₃	0,17	0,00	0,05	0,11	0,11	0,00	0,13	0,11	0,00	0,36	0,00	0,14	0,04	0,32	0,04	0,07	0,00
Nb ₂ O ₅	0,12	0,14	0,28	0,02	0,18	0,17	0,13	0,20	0,25	0,28	0,15	0,19	0,09	0,12	0,06	0,28	0,18
Ta ₂ O ₅	0,10	0,13	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,03	0,04	0,02	0,00	0,04	0,00	0,10	0,00	0,01	0,01	0,03	0,00
ZrO ₂	0,04	0,00	0,02	0,11	0,02	0,00	0,02	0,00	0,03	0,07	0,05	0,11	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02
SiO ₂	0,04	0,06	0,01	0,04	0,04	0,02	0,06	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,08	0,07	0,08	0,07	0,03
Fe ₂ O ₃	0,03	0,06	0,06	0,07	0,04	0,01	0,00	0,04	0,07	0,08	0,01	0,03	0,07	0,04	0,04	0,03	0,03
V ₂ O ₃	0,00	0,00	0,03	0,04	0,01	0,05	0,03	0,08	0,00	0,33	0,58	0,78	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Cr ₂ O ₃	0,01	0,00	0,06	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,15	0,07	0,06	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03	0,09	0,01	0,00	0,03
BaO	0,12	0,11	0,06	0,09	0,11	0,08	0,13	0,17	0,12	0,08	0,00	0,11	0,02	0,04	0,11	0,04	0,09
CaO	0,04	0,03	0,01	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
ZnO	0,03	0,00	0,00	0,01	0,05	0,00	0,03	0,00	0,11	0,05	0,05	0,04	0,00	0,08	0,04	0,04	0,02
K ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,00
Na ₂ O	0,03	0,05	0,01	0,02	0,04	0,05	0,01	0,04	0,04	0,02	0,00	0,00	0,04	0,07	0,05	0,01	0,02
Total	100,58	100,94	100,26	99,82	100,28	100,66	99,51	100,62	100,87	100,14	99,81	98,96	100,26	100,16	99,78	100,74	100,10
apuf																	
Ti ⁴⁺	0,995	0,996	0,995	0,995	0,995	0,997	0,996	0,995	0,995	0,989	0,992	0,988	0,996	0,994	0,996	0,995	0,996
W ⁶⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,003	0,006	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001
Total	1,000	1,001	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,000	1,001	1,001	1,000	1,000

Amostra	283-528	283-528	283-528	283-528
Grão	2	3	5	6
Ponto de análise	bordo			
Cor	Azul	Azul	Azul	Azul
Forma	Bipiramidal	Bipiramidal	Bipiramidal	Basal
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO₂	99,31	97,60	99,86	99,75
WO₃	0,00	0,07	0,08	0,16
Nb₂O₅	0,07	0,45	0,10	0,21
Ta₂O₅	0,00	0,07	0,00	0,13
SnO₂	0,02	0,20	0,00	0,02
ZrO₂	0,03	0,00	0,02	0,00
SiO₂	0,07	0,66	0,19	0,02
Fe₂O₃	0,02	0,15	0,21	0,02
V₂O₃	0,01	0,08	0,00	0,00
Cr₂O₃	0,02	0,00	0,01	0,00
Al₂O₃	0,00	0,11	0,03	0,00
Bi₂O₃	0,00	0,00	0,00	0,06
BaO	0,10	0,12	0,05	0,09
CaO	0,01	0,22	0,05	0,00
ZnO	0,00	0,09	0,04	0,02
K₂O	0,01	0,02	0,00	0,01
Na₂O	0,02	0,05	0,02	0,03
Total	99,69	98,92	100,30	100,57
apuf				
Ti⁴⁺	0,997	0,980	0,993	0,995
W⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,001
Nb⁵⁺	0,000	0,003	0,001	0,001
Ta⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,000
Zr⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000
Si⁴⁺	0,001	0,009	0,002	0,000
Fe³⁺	0,000	0,002	0,002	0,000
V³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000
Cr³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000
Al³⁺	0,000	0,002	0,000	0,000
Bi³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba²⁺	0,001	0,001	0,000	0,000
Ca²⁺	0,000	0,003	0,001	0,000
Zn²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000
K⁺	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,001	0,001	0,001
Total	1,001	1,003	1,001	1,000

Anexo G – Cálculo da Fórmula Estrutural – Brookite

Amostra	295-444	295-444	295-444	295-446	295-446	295-446	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-454	295-455	295-500	295-500	295-500	295-500
Grão	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
Ponto de Análise	centro	bordo		centro	bordo		centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	centro	centro	bordo	bordo
Cor	Laranja	Laranja	Esverdeado	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja
Forma	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Anédrico	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular
Dimensão	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
TiO₂	98,80	98,30	99,62	99,78	100,09	98,52	97,47	97,32	97,75	98,23	98,30	98,65	99,78	99,48	99,00	98,30	98,24
WO₃	0,04	0,00	0,06	0,00	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,11
Nb₂O₅	0,25	0,38	0,15	0,07	0,05	0,33	0,38	0,41	0,36	0,34	0,13	0,12	0,11	0,17	0,10	0,15	0,07
Ta₂O₅	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,07	0,07	0,00	0,14	0,22	0,00	0,00	0,00
SnO₂	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,00	0,02
ZrO₂	0,00	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00	0,02	0,05	0,01	0,04	0,01	0,01	0,03	0,00	0,01	0,02	0,00
SiO₂	0,02	0,02	0,04	0,05	0,05	0,01	0,03	0,01	0,05	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05
Fe₂O₃	0,43	0,40	0,08	0,03	0,05	0,59	0,95	0,91	0,66	0,84	0,25	0,19	0,11	0,23	0,17	0,20	0,36
V₂O₃	0,21	0,28	0,16	0,10	0,13	0,33	0,26	0,21	0,19	0,22	0,27	0,42	0,05	0,19	0,19	0,14	0,17
Cr₂O₃	0,05	0,01	0,04	0,00	0,00	0,04	0,05	0,06	0,06	0,05	0,03	0,01	0,00	0,06	0,05	0,11	0,05
Al₂O₃	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02	0,05	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01
Bi₂O₃	0,02	0,11	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,00	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,02
BaO	0,06	0,09	0,05	0,00	0,00	0,04	0,05	0,05	0,00	0,04	0,01	0,05	0,03	0,10	0,13	0,07	0,08
CaO	0,03	0,00	0,02	0,05	0,03	0,02	0,03	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02
ZnO	0,04	0,06	0,08	0,01	0,05	0,14	0,00	0,03	0,07	0,00	0,00	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06
K₂O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
Na₂O	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,03	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03	0,02	0,08	0,01
Total	100,08	99,78	100,44	100,32	100,70	100,22	99,43	99,23	99,25	100,09	99,25	99,85	100,48	100,65	99,88	99,18	99,41
apuf	átomos por unidade de fórmula calculados na base de 2 oxigénios																
Ti⁴⁺	0,991	0,990	0,994	0,996	0,996	0,988	0,985	0,985	0,988	0,987	0,993	0,992	0,996	0,992	0,994	0,993	0,992
W⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb⁵⁺	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Ta⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Sn⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Fe³⁺	0,004	0,004	0,001	0,000	0,001	0,006	0,010	0,009	0,007	0,008	0,003	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,004
V³⁺	0,002	0,003	0,002	0,001	0,001	0,004	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,005	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000
Al³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Ca²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn²⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
K⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000
Total	1,002	1,002	1,001	1,001	1,001	1,004	1,004	1,004	1,003	1,003	1,002	1,003	1,001	1,002	1,002	1,003	1,003

Nota - P, Ag, As, Mg, Pb, S, Ni, Mn, Cu, Co e Au analisados, mas com valores sistematicamente abaixo dos limites de deteção

Amostra	295-537	295-537	295-537	283-148	283-148	283-148	283-148	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-153	283-173	283-173	283-175
Grão	2	2	3	3	3	4	4	1	1	2	2	4	5	6	7	1	2	1
Ponto de Análise	centro	bordo		centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo							centro
Cor	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Esverdeado	Esverdeado	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja
Forma	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular
Dimensão	Médio	Médio	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio
TiO ₂	99,10	98,98	97,90	99,60	98,94	99,18	99,47	99,53	100,06	98,86	98,58	99,35	99,41	99,08	98,21	99,50	99,25	99,36
WO ₃	0,00	0,08	0,05	0,00	0,00	0,21	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,06	0,08	0,58	0,11	0,08	0,16	0,13	0,07	0,09	0,08	0,04	0,09	0,01	0,12	0,09	0,08	0,12	0,18
Ta ₂ O ₅	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,01	0,00	0,10	0,00	0,13	0,00	0,15	0,00	0,00	0,06
SnO ₂	0,05	0,00	0,08	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,10	0,04	0,00	0,00
ZrO ₂	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00	0,05	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01
SiO ₂	0,02	0,04	0,05	0,01	0,04	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04
Fe ₂ O ₃	0,11	0,18	0,73	0,27	0,35	0,24	0,18	0,03	0,01	0,09	0,18	0,17	0,10	0,24	0,46	0,19	0,29	0,14
V ₂ O ₃	0,08	0,03	0,00	0,16	0,14	0,05	0,05	0,07	0,12	0,12	0,20	0,21	0,20	0,12	0,28	0,16	0,17	0,12
Cr ₂ O ₃	0,02	0,03	0,01	0,05	0,04	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,04	0,01	0,04	0,05
Al ₂ O ₃	0,00	0,04	0,02	0,06	0,03	0,07	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,01	0,11	0,03	0,00	0,02	0,01
Bi ₂ O ₃	0,03	0,01	0,03	0,00	0,13	0,02	0,00	0,00	0,07	0,00	0,03	0,06	0,06	0,02	0,02	0,00	0,04	0,00
BaO	0,04	0,04	0,08	0,10	0,02	0,07	0,10	0,00	0,01	0,10	0,08	0,00	0,01	0,04	0,01	0,04	0,19	0,06
CaO	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
ZnO	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,12	0,05	0,06	0,06	0,04	0,00	0,00	0,09	0,00
K ₂ O	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,01
Na ₂ O	0,00	0,03	0,04	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03
Total	99,87	99,65	99,69	100,57	99,93	100,44	100,23	99,92	100,61	99,63	99,42	100,15	100,17	100,14	99,47	100,21	100,42	100,14
apuf																		
Ti ⁴⁺	0,995	0,995	0,987	0,993	0,994	0,992	0,994	0,997	0,997	0,995	0,994	0,994	0,995	0,992	0,991	0,995	0,992	0,994
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,000	0,004	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,001	0,002	0,007	0,003	0,003	0,002	0,002	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,005	0,002	0,003	0,001
V ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,003	0,002	0,002	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Al ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Total	1,001	1,002	1,002	1,003	1,002	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,001	1,002	1,002	1,002	1,003	1,001

Amostra	283-175	283-175	283-175	283-175	283-178	283-178	283-178	283-183	283-183	283-183	283-183	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-497	283-497
Grão	1	1	1	2	5	6	6	3	3	3	3	1	2	3	3	1	2	4
Ponto de Análise	centro	bordo	bordo	bordo		centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo			centro	bordo		centro	centro
Cor	Laranja	Laranja	Laranja	Amarelo	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja
Forma	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio
TiO ₂	98,45	98,27	98,53	99,60	99,11	99,47	99,46	98,67	98,75	98,31	99,13	98,46	98,33	98,33	98,34	99,53	97,76	98,26
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,07	0,11	0,00	0,02	0,12	0,20	0,29
Nb ₂ O ₅	0,12	0,11	0,16	0,10	0,13	0,06	0,09	0,11	0,15	0,23	0,03	0,33	0,07	0,44	0,51	0,12	0,17	0,08
Ta ₂ O ₅	0,11	0,06	0,23	0,02	0,04	0,06	0,10	0,15	0,00	0,03	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,08	0,06	0,07
SnO ₂	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,04	0,06	0,00	0,01	0,01
ZrO ₂	0,00	0,02	0,04	0,03	0,02	0,00	0,03	0,03	0,04	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
SiO ₂	0,03	0,06	0,03	0,04	0,04	0,01	0,02	0,06	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04	0,01	0,05	0,04	0,05	0,03
Fe ₂ O ₃	0,33	0,20	0,34	0,30	0,17	0,15	0,11	0,07	0,10	0,16	0,08	0,21	0,18	0,29	0,13	0,17	0,31	0,03
V ₂ O ₃	0,19	0,16	0,16	0,10	0,00	0,19	0,09	0,04	0,05	0,02	0,02	0,02	0,17	0,23	0,14	0,00	0,20	0,01
Cr ₂ O ₃	0,04	0,01	0,04	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,01	0,02	0,01
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,05	0,04	0,01	0,03	0,00	0,00	0,03	0,03	0,01	0,00	0,02	0,03	0,04	0,01	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,05	0,00	0,07	0,00	0,05	0,00	0,04	0,02	0,01	0,09	0,05	0,03	0,05	0,00	0,00	0,09
BaO	0,11	0,03	0,03	0,11	0,12	0,08	0,13	0,15	0,07	0,13	0,07	0,04	0,05	0,04	0,06	0,04	0,11	0,12
CaO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02
ZnO	0,00	0,05	0,03	0,00	0,04	0,06	0,00	0,04	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Na ₂ O	0,04	0,03	0,03	0,03	0,00	0,05	0,03	0,03	0,07	0,01	0,05	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00
Total	99,65	99,08	99,76	100,49	99,86	100,33	100,22	99,55	99,66	99,09	99,67	99,40	99,20	99,71	99,56	100,22	99,01	99,11
apuf																		
Ti ⁴⁺	0,992	0,994	0,991	0,994	0,995	0,995	0,996	0,994	0,994	0,994	0,996	0,994	0,994	0,990	0,991	0,995	0,992	0,995
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,000	0,003	0,003	0,001	0,001	0,000
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,003	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,003	0,001	0,002	0,003	0,000
V ³⁺	0,002	0,002	0,002	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,001	0,000	0,002	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,003	1,002	1,002	1,002	1,001	1,003	1,002	1,002	1,003	1,001	1,002	1,001	1,001	1,002	1,001	1,001	1,002	1,000

Amostra	283-497	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503
Grão	1	1	1	1	1	2	2	3	4	2	2	2	2	3	3	3	3	4
Ponto de Análise		centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo				centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro
Cor	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja
Forma	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular
Dimensão	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
TiO ₂	99,26	98,41	98,71	98,94	98,78	97,69	97,39	98,51	99,90	99,17	98,90	98,24	98,24	99,61	99,02	98,58	98,95	98,65
WO ₃	0,00	0,00	0,25	0,22	0,15	0,01	0,11	0,00	0,05	0,02	0,00	0,06	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,44
Nb ₂ O ₅	0,12	0,17	0,22	0,11	0,21	0,13	0,04	0,04	0,16	0,02	0,21	0,28	0,15	0,11	0,09	0,19	0,14	0,19
Ta ₂ O ₅	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,06	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,15	0,80	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00
ZrO ₂	0,00	0,05	0,01	0,03	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,00	0,03	0,02	0,00	0,04	0,03	0,00	0,02	0,00
SiO ₂	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,03	0,07	0,04	0,06	0,04	0,05	0,04	0,02	0,03	0,05	0,04	0,03
Fe ₂ O ₃	0,16	0,36	0,21	0,20	0,25	0,63	0,84	0,15	0,22	0,16	0,83	0,29	0,62	0,35	0,24	0,27	0,24	0,30
V ₂ O ₃	0,06	0,10	0,01	0,00	0,04	0,15	0,33	0,02	0,02	0,18	0,10	0,00	0,12	0,14	0,11	0,15	0,04	0,02
Cr ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,05	0,04	0,02	0,02	0,06	0,09	0,22	0,02	0,04	0,00	0,07	0,02	0,00
Al ₂ O ₃	0,02	0,01	0,02	0,06	0,07	0,11	0,07	0,00	0,06	0,02	0,03	0,02	0,01	0,07	0,03	0,03	0,05	0,02
Bi ₂ O ₃	0,00	0,01	0,11	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02
BaO	0,05	0,13	0,03	0,02	0,05	0,06	0,19	0,06	0,05	0,05	0,05	0,01	0,07	0,04	0,14	0,02	0,14	0,09
CaO	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,03	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
ZnO	0,01	0,00	0,05	0,02	0,09	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00	0,06	0,07
K ₂ O	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,04	0,01	0,02
Na ₂ O	0,05	0,01	0,02	0,04	0,03	0,05	0,00	0,03	0,04	0,02	0,05	0,03	0,05	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03
Total	99,87	99,64	99,78	99,93	99,78	99,34	100,15	99,11	100,66	99,91	100,36	99,46	99,62	100,98	99,90	99,59	99,86	99,95
apuf																		
Ti ⁴⁺	0,996	0,992	0,993	0,993	0,993	0,987	0,982	0,996	0,994	0,995	0,989	0,991	0,990	0,991	0,994	0,993	0,994	0,992
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
Nb ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Fe ³⁺	0,002	0,004	0,002	0,002	0,003	0,006	0,008	0,002	0,002	0,002	0,008	0,003	0,006	0,003	0,002	0,003	0,002	0,003
V ³⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,004	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,002	0,000	0,000
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Na	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Total	1,002	1,002	1,001	1,002	1,002	1,004	1,004	1,002	1,002	1,002	1,004	1,002	1,004	1,003	1,003	1,003	1,002	1,002

Amostra	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-512	283-512	283-512	283-512	283-518	283-518	283-518	283-518	283-518
Grão	4	5	5	6	6	7	8	9	10	11	11	12	13	5	6	7	8	9
Ponto de Análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo					centro	bordo							centro
Cor	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja
Forma	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	99,26	99,46	99,44	99,29	99,90	97,89	98,51	98,71	98,05	99,58	99,13	99,01	98,40	98,92	99,18	98,95	99,50	99,02
WO ₃	0,16	0,27	0,00	0,10	0,09	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00
Nb ₂ O ₅	0,05	0,18	0,06	0,11	0,07	0,42	0,09	0,09	0,35	0,09	0,10	0,17	0,16	0,15	0,05	0,08	0,30	0,12
Ta ₂ O ₅	0,11	0,00	0,19	0,05	0,01	0,06	0,25	0,00	0,00	0,26	0,06	0,12	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,08	0,03	0,00	0,02	0,01	0,03	0,00
ZrO ₂	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,06	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,02	0,01	0,00
SiO ₂	0,02	0,02	0,04	0,05	0,03	0,05	0,03	0,14	0,05	0,03	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,05	0,04	0,07
Fe ₂ O ₃	0,39	0,28	0,12	0,26	0,21	0,62	0,49	0,27	0,20	0,54	0,19	0,20	0,33	0,29	0,39	0,16	0,31	0,12
V ₂ O ₃	0,14	0,09	0,02	0,03	0,00	0,24	0,10	0,00	0,27	0,02	0,11	0,17	0,13	0,02	0,02	0,17	0,11	0,06
Cr ₂ O ₃	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,04	0,03	0,02
Al ₂ O ₃	0,00	0,01	0,02	0,07	0,07	0,01	0,01	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,05	0,00	0,03	0,11	0,06	0,02	0,12	0,00	0,04	0,00	0,05
BaO	0,04	0,02	0,07	0,17	0,11	0,07	0,15	0,13	0,04	0,00	0,08	0,00	0,09	0,09	0,19	0,12	0,15	0,11
CaO	0,01	0,04	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00
ZnO	0,00	0,04	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,05	0,06	0,00	0,08	0,00	0,00
K ₂ O	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
Na ₂ O	0,00	0,02	0,04	0,03	0,06	0,05	0,02	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05	0,10	0,03	0,02	0,05	0,01	0,04
Total	100,39	100,53	100,16	100,21	100,66	99,73	99,92	99,68	99,19	100,88	99,96	100,18	99,51	99,97	100,05	99,98	100,75	99,80
apuf																		
Ti ⁴⁺	0,993	0,993	0,995	0,994	0,995	0,986	0,991	0,993	0,991	0,992	0,995	0,992	0,992	0,993	0,995	0,993	0,992	0,994
W ⁶⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,003	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Fe ³⁺	0,004	0,003	0,001	0,003	0,002	0,006	0,005	0,003	0,002	0,005	0,002	0,002	0,003	0,003	0,004	0,002	0,003	0,001
V ³⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000	0,003	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
Total	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,002	1,002	1,003	1,002	1,002	1,004	1,003	1,003	1,003	1,001	1,001

Amostra	283-518	283-518	283-518	283-518	283-520	283-528	283-528	283-528	283-528	283-528	283-528	283-528	283-528	283-528	283-528	283-528
Grão	9	10	11	12	1	3	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11
Ponto de Análise	bordo				centro	centro	bordo	centro	bordo							
Cor	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja
Forma	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
TiO ₂	98,91	98,39	99,11	97,35	98,20	99,79	98,58	99,25	99,35	99,14	98,81	97,58	98,80	99,72	99,25	99,25
WO ₃	0,08	0,10	0,01	0,00	0,12	0,00	0,26	0,00	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
Nb ₂ O ₅	0,12	0,67	0,22	0,02	0,09	0,07	0,32	0,16	0,10	0,04	0,12	0,27	0,03	0,08	0,07	0,20
Ta ₂ O ₅	0,11	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,14	0,14	0,00	0,00	0,14
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,06	0,00	0,05	0,01	0,03	0,06	0,00
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00
SiO ₂	0,05	0,07	0,08	0,05	0,06	0,04	0,07	0,02	0,03	0,03	0,05	0,03	0,05	0,05	0,05	0,06
Fe ₂ O ₃	0,25	0,42	0,28	1,23	0,23	0,16	0,23	0,23	0,22	0,15	0,17	0,98	0,20	0,14	0,07	0,27
V ₂ O ₃	0,08	0,14	0,08	0,27	0,06	0,02	0,00	0,01	0,05	0,07	0,07	0,04	0,06	0,00	0,07	0,13
Cr ₂ O ₃	0,10	0,07	0,06	0,05	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00	0,04
Al ₂ O ₃	0,03	0,00	0,05	0,00	0,03	0,00	0,01	0,07	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,03	0,02	0,01
Bi ₂ O ₃	0,04	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,02	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
BaO	0,01	0,05	0,10	0,09	0,09	0,12	0,08	0,12	0,10	0,08	0,04	0,15	0,06	0,09	0,06	0,10
CaO	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01
ZnO	0,03	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,02	0,05	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
K ₂ O	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
Na ₂ O	0,02	0,03	0,03	0,08	0,01	0,03	0,05	0,01	0,03	0,00	0,05	0,03	0,04	0,00	0,08	0,04
Total	99,94	100,09	100,10	99,52	99,11	100,39	99,74	100,12	100,25	99,86	99,59	99,39	99,51	100,42	99,92	100,53
apuf																
Ti ⁴⁺	0,993	0,988	0,993	0,985	0,993	0,996	0,992	0,994	0,995	0,996	0,994	0,988	0,995	0,996	0,995	0,992
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,004	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Fe ³⁺	0,003	0,004	0,003	0,012	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,010	0,002	0,001	0,001	0,003
V ³⁺	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001
Cr ³⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
K ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001
Total	1,002	1,002	1,002	1,007	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,001	1,002	1,004	1,002	1,002	1,003	1,002

Anexo H – Cálculo da Fórmula Estrutural – Cassiterite

Tabela 1 - Padrões analíticos utilizados nas análises pontuais de microsonda eletrônica de cassiterite, wolframite e scheelite

Elemento	Risca Analítica	Cristais Analisadores e Detetor	Padrões
P	Ka	PETJ	Apatite
Na	Ka	TAP	Jadeite
S	Ka	PETJ	Stibnite
Ba	La	LIFH	Benitoite
Bi	Ma	PETJ	Bismuth Selenide
Mg	Ka	TAP	Periclase
Pb	Ma	PETJ	Galena
V	Ka	LIFH	V
Ag	La	PETJ	Ag
As	La	TAP	Galium Arsenide
K	Ka	PETJ	Sanidine
Cr	Ka	LIFH	Chromium Oxide
Ca	Ka	PETJ	Diopside
Al	Ka	TAP	Plagioclase
Sn	La	PETJ	Cassiterite
Fe	Ka	LIFH	Haematite
Zn	Ka	LIF	Willemite
Si	Ka	TAP	Diopside
Ti	Ka	PETJ	Rutile
Ni	Ka	LIFH	Nickel Silicide
Ta	La	LIF	LiTaO ₃
Zr	La	TAP	Zirconia
Mn	Ka	PETJ	Rhodonite
Cu	Ka	LIFH	Cuprite
Co	Ka	LIF	Skutterudite
Nb	La	TAP	Metallic Nb
W	La	LIF	Metallic W
Au	Ma	PETH	Au

Amostra	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-90	295-96
Grão	3	4	4	5	5	6	6	7	8	8	9	9	10	11	1	2	3	4	1
Ponto de análise	centro	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo		centro			centro
Cor	Preto-amarelado	Preto-amarelado	Preto-amarelado	Preto-amarelado	Preto-amarelado	Preto-amarelado	Preto-amarelado	Preto-amarelado	Preto-amarelado	Preto-amarelado	Preto-amarelado	Preto-amarelado	Preto-amarelado	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Preto
Forma	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Fino
SnO ₂	99,774	98,868	99,062	99,726	99,774	98,874	98,003	99,327	99,319	99,290	96,485	96,420	99,733	99,918	99,70	99,78	99,68	100,02	99,96
WO ₃	0,000	0,000	0,234	0,088	0,027	0,000	0,065	0,008	0,383	0,000	0,376	0,284	0,000	0,061	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,083	0,698	0,666	0,000	0,000	0,000	0,697	0,376	0,529	0,530	2,014	1,980	0,016	0,000	0,32	0,02	0,00	0,07	0,03
Ta ₂ O ₅	0,000	0,000	0,000	0,139	0,059	0,000	0,613	0,113	0,093	0,247	0,674	0,825	0,000	0,146	0,00	0,00	0,19	0,05	0,00
TiO ₂	0,594	0,000	0,022	0,732	0,697	0,904	0,015	0,000	0,000	0,020	0,023	0,076	0,447	0,420	0,02	0,60	0,25	0,38	0,62
SiO ₂	0,071	0,047	0,050	0,024	0,051	0,068	0,016	0,036	0,063	0,027	0,002	0,024	0,018	0,051	0,05	0,09	0,04	0,04	0,04
ZrO ₂	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000	0,000	0,184	0,000	0,113	0,104	0,123	0,176	0,000	0,000	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,082	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,023	0,000	0,020	0,000	0,039	0,000	0,00	0,05	0,09	0,00	0,00
V ₂ O ₃	0,002	0,000	0,000	0,028	0,011	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,006	0,042	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Al ₂ O ₃	0,005	0,029	0,011	0,002	0,000	0,015	0,421	0,000	0,037	0,024	0,264	0,249	0,001	0,014	0,31	0,01	0,00	0,00	0,00
FeO	0,051	0,170	0,105	0,027	0,000	0,121	0,245	0,203	0,163	0,185	0,185	0,202	0,029	0,000	0,04	0,08	0,02	0,00	0,05
MgO	0,027	0,025	0,009	0,037	0,011	0,000	0,017	0,006	0,029	0,009	0,001	0,000	0,011	0,005	0,00	0,02	0,03	0,04	0,01
PbO	0,120	0,009	0,000	0,000	0,000	0,038	0,064	0,000	0,000	0,000	0,000	0,028	0,018	0,043	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
CaO	0,049	0,000	0,000	0,009	0,028	0,029	0,014	0,000	0,031	0,039	0,036	0,030	0,041	0,037	0,00	0,02	0,00	0,02	0,04
ZnO	0,000	0,000	0,114	0,000	0,028	0,003	0,000	0,123	0,026	0,164	0,000	0,063	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00
MnO	0,000	0,019	0,006	0,000	0,065	0,000	0,018	0,000	0,000	0,000	0,213	0,184	0,000	0,000	0,00	0,00	0,08	0,01	0,06
Na ₂ O	0,018	0,003	0,014	0,014	0,015	0,000	0,000	0,002	0,011	0,021	0,023	0,000	0,016	0,006	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Total	100,991	99,925	100,371	100,968	100,824	100,225	100,521	100,248	100,933	100,819	100,464	100,580	100,495	100,796	100,62	100,77	100,82	100,89	100,96
apuf	átomos por unidade de fórmula calculados na base de 2 oxigénios																		
Sn ⁴⁺	0,982	0,985	0,982	0,980	0,982	0,976	0,968	0,989	0,980	0,981	0,949	0,947	0,988	0,987	0,984	0,983	0,987	0,987	0,983
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,001	0,008	0,007	0,000	0,000	0,000	0,008	0,004	0,006	0,006	0,022	0,022	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,001	0,000
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,002	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Ti ⁴⁺	0,011	0,000	0,000	0,014	0,013	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,008	0,008	0,000	0,011	0,005	0,007	0,012
Si ⁴⁺	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,000	0,001	0,001	0,008	0,007	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,001	0,004	0,002	0,001	0,000	0,003	0,005	0,004	0,003	0,004	0,004	0,004	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001
Mg ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000
Pb ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,003	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Mn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001
Na ⁺	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	1,002	1,001	0,999	1,001	1,001	1,002	1,003	1,002	1,000	1,002	0,996	0,996	1,002	1,000	1,003	1,002	1,000	1,003	1,002

Nota - P, S, Ba, Ag, As, K, Cr, Ni, Cu, Au e Co analisados, mas com valores sistematicamente abaixo dos limites de deteção

Amostra	295-96	295-100	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112
Grão	1	1	1	2	3	3	3	4	5	5	6	6	7	9	11	14	17	18	18
Ponto de análise	bordo		centro	bordo	centro	bordo	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	bordo		centro			centro	bordo
Cor	Preto	Preto-avermelhado	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Verde garrafa	Verde garrafa	Verde garrafa	Caramelo	Caramelo
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Sub-édrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino
SnO ₂	95,95	99,58	96,95	97,53	98,68	99,38	99,12	96,32	98,25	98,09	99,01	97,90	97,04	99,08	99,28	98,10	99,25	99,74	99,64
WO ₃	0,00	0,59	0,00	1,10	0,04	0,00	0,15	1,03	0,23	0,50	0,21	0,44	0,34	0,40	0,33	0,00	0,05	0,35	0,00
Nb ₂ O ₅	1,90	0,44	1,90	1,03	0,70	0,49	0,37	1,57	1,31	1,25	0,43	1,62	1,99	0,41	0,44	1,00	0,27	0,17	0,20
Ta ₂ O ₅	0,96	0,00	0,29	0,28	0,37	0,06	0,06	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,06	0,02	0,62	0,21	0,00	0,22
TiO ₂	0,02	0,11	0,15	0,01	0,15	0,06	0,06	0,51	0,06	0,01	0,19	0,08	0,11	0,08	0,35	0,16	0,21	0,00	0,02
SiO ₂	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,02	0,01	0,04	0,02	0,04	0,05	0,03	0,04	0,06	0,04	0,03	0,01	0,05	0,01
ZrO ₂	0,14	0,01	0,13	0,07	0,08	0,01	0,04	0,13	0,09	0,11	0,04	0,00	0,15	0,00	0,00	0,19	0,06	0,07	0,00
Bi ₂ O ₃	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,06	0,00	0,05	0,04	0,00	0,03	0,00	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,01
V ₂ O ₃	0,00	0,02	0,03	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,06	0,04	0,01	0,05	0,18	0,15	0,16	0,06	0,03	0,01	0,10	0,02	0,04	0,02	0,00	0,19	0,05	0,17	0,15
FeO	0,52	0,23	0,59	0,41	0,28	0,28	0,29	0,67	0,30	0,30	0,25	0,39	0,53	0,15	0,15	0,49	0,16	0,13	0,14
MgO	0,01	0,02	0,00	0,03	0,03	0,00	0,04	0,03	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03
PbO	0,00	0,00	0,10	0,11	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,11	0,00
CaO	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,01	0,01	0,05	0,00	0,05	0,02	0,03	0,04	0,03	0,02	0,04	0,05
ZnO	0,00	0,02	0,00	0,15	0,00	0,00	0,05	0,00	0,03	0,05	0,10	0,03	0,12	0,00	0,00	0,02	0,10	0,09	0,00
MnO	0,08	0,02	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,06	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
Na ₂ O	0,03	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01
Total apuf	99,88	101,21	100,29	100,96	100,67	100,58	100,59	100,67	100,45	100,51	100,57	100,88	100,93	100,35	100,78	100,93	100,61	100,97	100,63
Sn ⁴⁺	0,952	0,980	0,957	0,961	0,973	0,983	0,981	0,944	0,971	0,969	0,978	0,963	0,952	0,984	0,980	0,964	0,983	0,985	0,986
W ⁶⁺	0,000	0,004	0,000	0,007	0,000	0,000	0,001	0,007	0,002	0,003	0,001	0,003	0,002	0,003	0,002	0,000	0,000	0,002	0,000
Nb ⁵⁺	0,021	0,005	0,021	0,012	0,008	0,006	0,004	0,017	0,015	0,014	0,005	0,018	0,022	0,005	0,005	0,011	0,003	0,002	0,002
Ta ⁵⁺	0,003	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001
Ti ⁴⁺	0,000	0,002	0,003	0,000	0,003	0,001	0,001	0,010	0,001	0,000	0,004	0,001	0,002	0,002	0,007	0,003	0,004	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
Zr ⁴⁺	0,002	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,002	0,001	0,000	0,002	0,005	0,004	0,005	0,002	0,001	0,000	0,003	0,001	0,001	0,001	0,000	0,005	0,001	0,005	0,004
Fe ²⁺	0,011	0,005	0,012	0,009	0,006	0,006	0,006	0,014	0,006	0,006	0,005	0,008	0,011	0,003	0,003	0,010	0,003	0,003	0,003
Mg ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000
Mn ²⁺	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na ⁺	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	0,997	1,001	1,000	1,000	1,001	1,003	1,005	1,001	1,000	0,999	1,003	1,001	0,998	1,000	1,001	1,002	1,002	1,003	1,002

Amostra	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113
Grão	1	2	3	4	6	7	1	2	2	3	6	7	8	9	9	1	1	2	2
Ponto de análise	centro	centro	centro			bordo	centro	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo
Cor	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio
SnO ₂	98,50	99,82	99,91	98,08	100,35	99,76	94,20	95,93	97,21	97,46	95,97	99,50	95,16	99,33	99,26	97,33	98,23	98,13	96,84
WO ₃	0,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,06	0,94	0,31	0,14	0,00	0,00	0,40	0,26	0,37	0,85
Nb ₂ O ₅	0,06	0,03	0,00	0,04	0,00	0,00	2,11	1,90	1,79	1,81	1,58	0,41	2,83	1,09	1,20	1,42	0,65	0,55	1,05
Ta ₂ O ₅	0,30	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	3,06	1,88	0,81	0,53	0,49	0,00	1,24	0,00	0,00	0,31	0,34	0,54	0,00
TiO ₂	0,71	0,36	0,73	0,95	0,30	0,44	0,00	0,00	0,00	0,08	0,06	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
SiO ₂	0,02	0,07	0,03	0,03	0,01	0,01	0,04	0,05	0,05	0,07	0,06	0,06	0,14	0,10	0,09	0,09	0,05	0,09	0,07
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,14	0,12	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,13	0,00	0,00	0,03
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
V ₂ O ₃	0,04	0,03	0,03	0,07	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03
Al ₂ O ₃	0,02	0,01	0,01	0,03	0,00	0,00	0,15	0,15	0,11	0,05	0,07	0,10	0,03	0,01	0,01	0,06	0,00	0,03	0,20
FeO	0,04	0,02	0,01	0,17	0,02	0,00	0,12	0,21	0,13	0,56	0,57	0,24	0,94	0,31	0,20	0,23	0,05	0,04	0,06
MgO	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01
PbO	0,00	0,01	0,00	0,08	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
CaO	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,08	0,01	0,03	0,03	0,01	0,05	0,02
ZnO	0,00	0,04	0,00	0,10	0,04	0,00	0,00	0,05	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,04	0,01	0,08	0,07	0,00	0,03
MnO	0,00	0,05	0,02	0,03	0,00	0,00	0,55	0,22	0,22	0,00	0,03	0,02	0,09	0,02	0,01	0,13	0,03	0,03	0,05
Na ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,03	0,02	0,01	0,02
Total apuf	99,77	100,53	100,86	99,94	100,79	100,48	100,49	100,64	100,70	100,77	99,95	100,80	100,78	100,99	100,84	100,40	99,80	99,90	99,42
Sn ⁴⁺	0,980	0,988	0,983	0,973	0,993	0,989	0,930	0,945	0,956	0,958	0,953	0,982	0,931	0,977	0,978	0,962	0,981	0,979	0,965
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,006	0,002	0,001	0,000	0,000	0,003	0,002	0,002	0,005
Nb ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,024	0,021	0,020	0,020	0,018	0,005	0,031	0,012	0,013	0,016	0,007	0,006	0,012
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,010	0,006	0,003	0,002	0,002	0,000	0,004	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000
Ti ⁴⁺	0,013	0,007	0,014	0,018	0,006	0,008	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,004	0,003	0,001	0,002	0,003	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,006
Fe ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,003	0,004	0,003	0,012	0,012	0,005	0,019	0,006	0,004	0,005	0,001	0,001	0,001
Mg ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001
Mn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,012	0,005	0,005	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,003	0,001	0,001	0,001
Na ⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001
Total	0,999	1,001	1,001	1,003	1,001	1,001	0,988	0,992	0,995	0,999	0,998	1,002	0,998	1,001	1,000	0,999	0,998	0,997	0,997

Amostra	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-113	295-436	295-436	295-436	295-436	295-436	295-436
Grão	3	3	4	4	5	5	6	7	7	8	8	9	9	10	11	12	12	15	16
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	bordo	bordo	centro	bordo	bordo	centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
SnO ₂	99,01	99,17	95,08	96,48	98,58	95,84	95,91	96,98	96,15	96,23	96,67	93,59	96,37	99,40	100,48	100,15	99,83	99,51	100,25
WO ₃	0,37	0,54	0,26	0,00	0,17	0,27	0,01	0,55	0,49	0,41	0,57	0,28	0,83	0,10	0,00	0,00	0,00	0,07	0,22
Nb ₂ O ₅	0,44	0,38	1,23	0,93	0,37	1,41	1,12	0,86	1,20	1,60	1,49	2,93	1,36	0,01	0,00	0,04	0,00	0,01	0,05
Ta ₂ O ₅	0,24	0,00	2,05	1,45	0,60	1,54	0,51	0,92	0,59	0,58	0,24	1,21	0,20	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,12
TiO ₂	0,00	0,00	0,03	0,14	0,02	0,01	1,23	0,06	0,08	0,03	0,00	0,07	0,00	0,46	0,31	0,33	0,32	0,78	0,14
SiO ₂	0,05	0,08	0,08	0,09	0,06	0,07	0,06	0,09	0,08	0,08	0,08	0,06	0,09	0,06	0,05	0,05	0,04	0,00	0,03
ZrO ₂	0,04	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,07	0,16	0,10	0,08	0,22	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,09	0,01
V ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,05	0,03	0,00	0,03
Al ₂ O ₃	0,06	0,07	0,02	0,08	0,44	0,15	0,00	0,03	0,04	0,22	0,22	0,33	0,37	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
FeO	0,00	0,00	0,65	0,55	0,05	0,21	0,38	0,50	0,59	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00
MgO	0,00	0,03	0,00	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,04	0,04	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,03
PbO	0,00	0,04	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,05	0,00
CaO	0,02	0,04	0,06	0,07	0,07	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,00	0,04	0,04	0,05	0,01	0,00
ZnO	0,02	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,07	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,06	0,00
MnO	0,00	0,06	0,03	0,00	0,06	0,21	0,00	0,00	0,01	0,12	0,12	0,52	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Na ₂ O	0,02	0,00	0,04	0,02	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,07	0,09	0,00	0,07	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00
Total	100,28	100,44	99,75	99,89	100,80	99,94	99,36	100,28	99,69	99,71	99,65	99,39	99,63	100,26	100,98	100,83	100,47	100,72	100,96
apuf																			
Sn ⁴⁺	0,984	0,984	0,949	0,960	0,970	0,952	0,950	0,962	0,958	0,955	0,960	0,925	0,956	0,986	0,991	0,990	0,990	0,982	0,991
W ⁶⁺	0,002	0,003	0,002	0,000	0,001	0,002	0,000	0,004	0,003	0,003	0,004	0,002	0,005	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Nb ⁵⁺	0,005	0,004	0,014	0,010	0,004	0,016	0,013	0,010	0,014	0,018	0,017	0,033	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,007	0,005	0,002	0,005	0,002	0,003	0,002	0,002	0,001	0,004	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ti ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000	0,000	0,023	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,009	0,006	0,006	0,006	0,015	0,003
Si ⁴⁺	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001
Al ³⁺	0,002	0,002	0,000	0,002	0,013	0,004	0,000	0,001	0,001	0,006	0,007	0,010	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,000	0,000	0,014	0,011	0,001	0,004	0,008	0,010	0,012	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mg ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,001	0,002	0,002	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Mn ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,005	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002	0,011	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na ⁺	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002	0,003	0,003	0,004	0,000	0,003	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Total	0,997	1,000	0,995	0,997	1,001	0,995	0,999	0,997	1,000	0,996	0,995	0,994	0,997	1,001	1,002	1,002	1,000	1,002	0,999

Amostra	295-436	295-436	295-436	295-436	295-436	295-436	295-436	295-436	295-436	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438
Grão	16	16	16	1	2	3	4	4	5	7	7	7	7	8	8	10	10	11	12
Ponto de análise	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	centro	bordo		centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro
Cor	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
SnO ₂	99,91	99,30	99,59	99,97	99,80	100,02	100,00	100,08	99,62	97,50	97,80	96,74	96,95	88,46	88,35	96,89	97,31	98,43	96,32
WO ₃	0,00	0,00	0,34	0,28	0,00	0,00	0,04	0,01	0,27	1,07	1,01	1,05	1,21	0,50	0,40	0,28	0,00	0,02	1,50
Nb ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	1,15	1,92	1,37	5,03	4,97	1,07	1,01	0,58	0,97
Ta ₂ O ₅	0,01	0,00	0,00	0,00	0,08	0,04	0,12	0,00	0,00	0,02	0,25	0,17	0,17	3,76	3,77	1,10	1,39	0,26	0,00
TiO ₂	0,13	0,27	0,25	0,24	0,18	0,58	0,57	0,49	0,61	0,07	0,13	0,08	0,06	0,20	0,20	0,10	0,06	0,04	0,21
SiO ₂	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04	0,05	0,03	0,06	0,03	0,04	0,02	0,03	0,03	0,00	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,07	0,15	0,29	0,30	0,00	0,12	0,07	0,25
Bi ₂ O ₃	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,08	0,00	0,00	0,06	0,03
V ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,07	0,10	0,08	0,06	0,18	0,15	0,07	0,03	0,08	0,22
FeO	0,00	0,02	0,04	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,35	0,29	0,42	0,36	1,98	1,94	0,39	0,43	0,17	0,78
MgO	0,04	0,02	0,03	0,05	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,04	0,03	0,04	0,02
PbO	0,00	0,04	0,00	0,00	0,10	0,06	0,03	0,01	0,12	0,01	0,06	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
CaO	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,05	0,02	0,00	0,00	0,08	0,07	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
MnO	0,04	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,12	0,02	0,18	0,09	0,05	0,04	0,00	0,00
Na ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,04	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Total apuf	100,29	99,81	100,47	100,70	100,42	100,85	100,96	100,97	100,96	100,49	100,92	100,93	100,54	100,78	100,43	100,31	100,49	99,91	100,55
Sn ⁴⁺	0,994	0,992	0,987	0,989	0,992	0,986	0,985	0,986	0,981	0,963	0,963	0,948	0,957	0,860	0,862	0,960	0,964	0,981	0,948
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,007	0,006	0,007	0,008	0,003	0,003	0,002	0,000	0,000	0,010
Nb ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,021	0,015	0,055	0,055	0,012	0,011	0,007	0,011
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,012	0,013	0,004	0,005	0,001	0,000
Ti ⁴⁺	0,002	0,005	0,005	0,004	0,003	0,011	0,011	0,009	0,011	0,001	0,002	0,001	0,001	0,004	0,004	0,002	0,001	0,001	0,004
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,000	0,002	0,001	0,003
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,002	0,002	0,005	0,004	0,002	0,001	0,002	0,006
Fe ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,007	0,006	0,009	0,007	0,040	0,040	0,008	0,009	0,004	0,016
Mg ²⁺	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Mn ²⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,004	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000
Na ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,002	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,003	1,001	0,998	0,996	0,998	0,996	0,991	0,989	0,998	0,996	1,001	1,003

Amostra	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438
Grão	12	14	15	15	16	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5
Ponto de análise	bordo	centro	centro	bordo		centro	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
SnO ₂	96,38	98,50	98,04	100,13	98,89	97,80	99,17	99,81	99,96	99,90	99,24	99,80	99,33	99,36	99,77	99,44	99,01	98,87	99,67
WO ₃	1,29	0,13	0,04	0,00	0,01	0,07	0,00	0,00	0,24	0,00	0,25	0,00	0,13	0,12	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03
Nb ₂ O ₅	0,98	0,53	0,89	0,27	0,65	0,02	0,00	0,10	0,07	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,26	0,27	0,00
Ta ₂ O ₅	0,08	0,52	0,40	0,19	0,25	0,00	0,14	0,00	0,00	0,24	0,25	0,00	0,08	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TiO ₂	0,18	0,05	0,06	0,02	0,14	1,79	1,03	0,44	0,41	0,38	0,54	0,58	0,62	0,41	0,33	0,29	1,19	1,19	0,58
SiO ₂	0,01	0,04	0,03	0,06	0,03	0,11	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,05	0,02	0,04	0,03	0,03	0,06	0,03	0,03
ZrO ₂	0,14	0,12	0,14	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,00	0,06	0,13	0,00	0,00
V ₂ O ₃	0,00	0,00	0,06	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,04	0,03	0,00
Al ₂ O ₃	0,24	0,20	0,27	0,02	0,15	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,80	0,18	0,30	0,07	0,34	0,03	0,01	0,02	0,00	0,01	0,03	0,01	0,05	0,04	0,06	0,00	0,04	0,07	0,01
MgO	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00
PbO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,08	0,07	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00
CaO	0,02	0,00	0,05	0,01	0,01	0,06	0,03	0,06	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00
ZnO	0,00	0,00	0,02	0,06	0,16	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,11	0,09	0,00	0,00	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00
MnO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,02	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00
Total apuf	100,28	100,38	100,41	100,92	100,86	100,11	100,60	100,71	100,95	100,76	100,63	100,72	100,37	100,42	100,53	100,00	100,82	100,54	100,36
Sn ⁴⁺	0,952	0,976	0,968	0,990	0,974	0,958	0,976	0,986	0,986	0,987	0,981	0,985	0,984	0,986	0,989	0,991	0,970	0,971	0,987
W ⁶⁺	0,008	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,011	0,006	0,010	0,003	0,007	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,003	0,000
Ta ⁵⁺	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ti ⁴⁺	0,003	0,001	0,001	0,000	0,003	0,033	0,019	0,008	0,008	0,007	0,010	0,011	0,011	0,008	0,006	0,005	0,022	0,022	0,011
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Zr ⁴⁺	0,002	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Al ³⁺	0,007	0,006	0,008	0,000	0,004	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,017	0,004	0,006	0,001	0,007	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000
Mg ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Mn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Na ⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Total	1,004	0,999	1,002	1,001	1,004	1,002	1,001	1,001	1,000	0,999	1,001	1,002	1,000	0,999	1,002	1,001	1,000	1,001	1,000

Amostra	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442
Grão	5	5	5	6	6	8	9	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	13	13
Ponto de análise	centro	bordo	bordo	centro	bordo				centro	centro	bordo	bordo	inclusão	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro
Cor	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
SnO ₂	99,39	99,32	98,94	98,99	99,05	98,84	100,25	99,14	98,24	98,83	99,27	98,12	99,00	97,92	97,85	98,85	98,99	99,52	99,52
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,02	0,20	0,10	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,29	0,12	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,54	0,57	0,09	0,20	0,18	0,69	0,59	0,15	0,13	0,00	0,10
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,05	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,16	0,00	0,37	0,64	0,01	0,10	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00
TiO ₂	0,54	0,54	0,49	1,02	0,95	1,09	0,25	1,02	0,60	0,54	0,49	0,57	0,50	1,09	1,13	0,69	0,71	0,44	0,37
SiO ₂	0,01	0,02	0,03	0,05	0,02	0,06	0,03	0,05	0,03	0,01	0,01	0,04	0,04	0,03	0,01	0,03	0,04	0,05	0,03
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Bi ₂ O ₃	0,09	0,00	0,09	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V ₂ O ₃	0,06	0,03	0,00	0,06	0,05	0,03	0,00	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,02	0,03	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00
Al ₂ O ₃	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,00	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,00	0,02	0,18	0,24	0,13	0,14	0,03	0,17	0,15	0,05	0,02	0,01	0,05
MgO	0,02	0,02	0,01	0,03	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,02	0,01	0,03	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,02
PbO	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO	0,02	0,00	0,00	0,04	0,01	0,08	0,02	0,02	0,05	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00
ZnO	0,00	0,00	0,06	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,08	0,00	0,00
MnO	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,06	0,00	0,01	0,00	0,06	0,00	0,06	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00
Total	100,26	100,11	99,96	100,35	100,40	100,42	100,84	100,58	100,04	100,32	100,44	99,87	100,05	100,14	99,87	100,14	100,30	100,29	100,15
apuf																			
Sn ⁴⁺	0,986	0,987	0,984	0,976	0,978	0,973	0,990	0,975	0,974	0,977	0,984	0,976	0,984	0,964	0,968	0,980	0,980	0,988	0,989
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,006	0,006	0,001	0,002	0,002	0,008	0,007	0,002	0,001	0,000	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ti ⁴⁺	0,010	0,010	0,009	0,019	0,018	0,020	0,005	0,019	0,011	0,010	0,009	0,011	0,009	0,020	0,021	0,013	0,013	0,008	0,007
Si ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,004	0,005	0,003	0,003	0,001	0,003	0,003	0,001	0,000	0,000	0,001
Mg ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Mn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Total	1,002	1,002	1,002	1,003	1,002	1,003	1,000	1,000	1,001	1,002	1,000	0,998	1,001	1,000	1,000	1,000	1,001	1,001	1,001

Amostra	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442
Grão	13	14	14	14	14	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4
Ponto de análise	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo
Cor	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo
Forma	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
SnO ₂	98,98	99,73	99,09	99,33	100,19	97,72	99,07	98,73	98,49	98,91	98,69	97,77	99,94	99,79	98,99	99,53	99,08	99,05	99,53
WO ₃	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,05	0,08	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,26	0,02	0,00	0,08	0,00
Nb ₂ O ₅	0,29	0,02	0,00	0,00	0,00	0,51	0,01	0,00	0,14	0,19	0,12	0,19	0,00	0,06	0,00	0,01	0,09	0,00	0,02
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00
TiO ₂	0,74	0,65	0,69	0,22	0,35	1,31	1,13	1,01	0,80	0,80	1,09	1,65	0,52	0,65	0,91	0,96	1,01	0,69	0,58
SiO ₂	0,03	0,04	0,03	0,05	0,05	0,03	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,05	0,03	0,04
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,06	0,00	0,05	0,05	0,07	0,00	0,02
V ₂ O ₃	0,00	0,00	0,03	0,07	0,01	0,01	0,03	0,03	0,00	0,02	0,06	0,07	0,00	0,00	0,04	0,00	0,05	0,01	0,02
Al ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,07	0,06	0,07	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
FeO	0,06	0,00	0,01	0,00	0,02	0,18	0,09	0,02	0,23	0,24	0,23	0,07	0,00	0,00	0,05	0,05	0,08	0,01	0,06
MgO	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,00	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,03	0,00	0,01	0,02
PbO	0,02	0,02	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,11	0,00	0,03	0,00	0,08	0,00	0,00	0,03
CaO	0,02	0,03	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,05	0,03	0,00	0,00	0,04	0,03	0,03	0,02	0,05	0,01	0,07	0,03
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,10	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,12	0,00	0,00	0,07	0,08	0,14	0,03
MnO	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,03	0,06	0,00
Na ₂ O	0,02	0,02	0,00	0,01	0,04	0,00	0,01	0,02	0,03	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,04	0,02	0,03	0,00	0,00
Total apuf	100,26	100,69	99,93	99,85	100,83	100,28	100,48	100,04	99,93	100,48	100,55	100,31	100,85	100,81	100,46	100,96	100,68	100,40	100,47
Sn ⁴⁺	0,979	0,984	0,985	0,992	0,990	0,960	0,975	0,976	0,976	0,975	0,970	0,958	0,986	0,983	0,977	0,977	0,974	0,978	0,985
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,002	0,002	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ti ⁴⁺	0,014	0,012	0,013	0,004	0,007	0,024	0,021	0,019	0,015	0,015	0,020	0,031	0,010	0,012	0,017	0,018	0,019	0,013	0,011
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,002	0,000	0,005	0,005	0,005	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001
Mg ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000
Mn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Na ⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000
Total	1,000	1,000	1,000	1,002	1,001	1,001	1,002	1,001	1,002	1,004	1,004	1,002	1,002	1,000	1,001	1,003	1,003	1,002	1,002

Amostra	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442	295-442
Grão	5	6	6	6	6	7	7	7	8	9	9	10	11	11	11	11	12	12	12
Ponto de análise	centro	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	bordo		centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	bordo
Cor	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Verde-amarelada	Verde-amarelada	Verde-amarelada	Verde-amarelada	Verde-amarelada	Verde-amarelada	Verde-amarelada	Verde-amarelada
Forma	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
SnO ₂	100,18	99,28	98,64	99,74	99,79	99,34	99,57	99,00	99,90	98,26	98,24	100,27	100,10	100,34	99,24	99,77	100,07	100,05	99,72
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,04	0,10	0,06	0,23	0,00	0,02	0,00	0,08	0,00	0,07
Nb ₂ O ₅	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,04	0,37	0,29	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,12	0,11	0,00	0,00	0,09	0,01	0,17	0,01	0,00	0,00	0,14	0,00	0,08
TiO ₂	0,40	0,83	0,84	0,69	0,69	0,93	0,88	0,44	0,54	0,70	0,72	0,17	0,29	0,34	0,72	0,65	0,46	0,31	0,36
SiO ₂	0,04	0,02	0,05	0,06	0,05	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,00	0,07	0,04	0,05	0,05	0,03	0,02	0,02	0,04
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,04	0,06	0,01	0,00	0,00	0,04	0,06	0,00	0,00	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,06	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02
Al ₂ O ₃	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02
FeO	0,00	0,10	0,08	0,06	0,03	0,10	0,03	0,08	0,03	0,13	0,12	0,03	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,03
MgO	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	0,02	0,00	0,02	0,04	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,05	0,02
PbO	0,04	0,09	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,06
CaO	0,05	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,05	0,05
ZnO	0,00	0,15	0,00	0,07	0,05	0,01	0,02	0,11	0,00	0,10	0,11	0,13	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
MnO	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
Total	100,90	100,74	99,73	100,82	100,90	100,63	100,92	99,88	100,79	99,84	99,80	100,91	100,97	100,89	100,24	100,65	100,95	100,70	100,52
apuf																			
Sn ⁴⁺	0,989	0,978	0,980	0,982	0,981	0,978	0,978	0,987	0,985	0,976	0,976	0,992	0,988	0,991	0,982	0,984	0,987	0,989	0,988
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,004	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ti ⁴⁺	0,007	0,015	0,016	0,013	0,013	0,017	0,016	0,008	0,010	0,013	0,014	0,003	0,005	0,006	0,013	0,012	0,009	0,006	0,007
Si ⁴⁺	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,000	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,003	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Mg ²⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001
Pb ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,003	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,002	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Mn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na ⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	1,002	1,004	1,001	1,002	1,002	1,001	1,000	1,002	1,002	1,003	1,001	1,002	0,999	1,001	1,001	1,001	1,000	1,002	1,001

Amostra	295-442	295-442	295-442	295-442	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443
Grão	13	14	14	15	3	3	3	4	4	4	1	1	2	2	2	2	3	3	4
Ponto de análise	bordo	centro	bordo	centro	centro	centro	bordo	centro	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro
Cor	Verde-amarelada	Verde-amarelada	Verde-amarelada	Verde-amarelada	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo
Forma	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrica	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
SnO ₂	99,88	99,15	98,75	99,66	99,90	99,92	99,49	99,90	100,44	100,13	98,68	98,35	99,24	96,60	99,39	99,24	98,90	100,06	99,45
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,38	0,00	0,07	0,18	0,06	0,00	0,26	0,02
Nb ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,05	0,04	0,06	0,04	0,00	0,06
Ta ₂ O ₅	0,00	0,02	0,10	0,08	0,00	0,00	0,22	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,14	0,00	0,00	0,00
TiO ₂	0,14	0,64	0,57	0,56	0,17	0,63	0,48	0,30	0,16	0,26	0,77	0,90	0,73	0,84	0,73	0,60	0,56	0,16	1,13
SiO ₂	0,03	0,03	0,03	0,04	0,10	0,08	0,07	0,11	0,07	0,06	0,11	0,06	0,11	0,10	0,08	0,10	0,09	0,04	0,08
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,07	0,00	0,00	0,02	0,00	0,06	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,04	0,04	0,07	0,00	0,00	0,00
V ₂ O ₃	0,05	0,02	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,08	0,03	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,01	0,02	0,01	0,03	0,00	0,03	0,06	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,05	1,81	0,00	0,01	0,03	0,00	0,08
MgO	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05
PbO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
CaO	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,05	0,03	0,06	0,05	0,01	0,02	0,04	0,02	0,00
ZnO	0,09	0,11	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,02	0,02	0,08	0,01	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,04	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,04	0,05	0,02	0,02	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
Total apuf	100,39	100,10	99,70	100,52	100,31	100,96	100,62	100,57	100,89	100,95	99,84	100,14	100,37	99,98	100,65	100,47	99,81	100,77	100,97
Sn ⁴⁺	0,992	0,984	0,985	0,986	0,993	0,983	0,983	0,989	0,993	0,988	0,979	0,973	0,979	0,955	0,980	0,981	0,984	0,991	0,973
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ti ⁴⁺	0,003	0,012	0,011	0,010	0,003	0,012	0,009	0,006	0,003	0,005	0,014	0,017	0,014	0,016	0,013	0,011	0,011	0,003	0,021
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,001	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,037	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002
Mg ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000
Zn ²⁺	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Mn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na ⁺	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,003	1,002	1,001	1,000	1,000	1,003	1,001	1,000	1,001	1,002	1,002	1,001	1,002	1,021	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002

Amostra	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443
Grão	5	5	6	6	7	6	6	7	7	9	10	10	5	5	6	6	7	2	3
Ponto de análise	centro	bordo	centro	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	bordo	centro	
Cor	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Caramelo	Caramelo	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Vermelho	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Grosseiro
SnO ₂	99,02	99,66	99,91	100,06	99,82	99,19	99,44	99,46	99,04	99,86	99,15	99,11	97,46	99,30	99,90	98,63	99,77	99,68	97,37
WO ₃	0,00	0,15	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,16	0,13	0,42	0,03	0,29	0,16	0,04	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,04	0,00	0,05	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	1,83
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,04	0,00	0,00	0,04	0,05	0,24
TiO ₂	0,54	0,76	0,21	0,29	0,75	0,87	0,49	0,60	0,56	0,79	0,96	0,74	1,27	0,67	0,20	1,00	0,74	0,76	0,14
SiO ₂	0,06	0,08	0,07	0,06	0,15	0,08	0,11	0,10	0,07	0,07	0,09	0,14	0,03	0,07	0,05	0,09	0,03	0,05	0,06
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,04	0,00	0,05	0,07	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
V ₂ O ₃	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,05	0,03	0,01	0,05	0,00	0,02	0,03	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
FeO	0,03	0,07	0,00	0,03	0,04	0,02	0,01	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,08	0,02	0,00	0,00	0,04	0,01	0,36
MgO	0,01	0,02	0,00	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03
PbO	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,00	0,06	0,00	0,04	0,02	0,00	0,00	0,04	0,06	0,05	0,00	0,00	0,00
CaO	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,05	0,04	0,01	0,00	0,04	0,05	0,03	0,01	0,03	0,00	0,07	0,00	0,01	0,00
ZnO	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,07	0,10	0,04	0,00	0,00	0,02	0,07	0,09	0,08	0,03	0,03	0,00	0,00
MnO	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,01
Na ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Total	100,01	100,84	100,41	100,59	100,93	100,60	100,45	100,56	99,92	100,94	100,74	100,31	99,88	100,48	100,73	100,28	100,80	100,73	100,12
apuf																			
Sn ⁴⁺	0,984	0,980	0,992	0,991	0,980	0,977	0,983	0,982	0,985	0,981	0,974	0,979	0,963	0,981	0,990	0,973	0,982	0,982	0,963
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,003	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,021
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Ti ⁴⁺	0,010	0,014	0,004	0,005	0,014	0,016	0,009	0,011	0,010	0,015	0,018	0,014	0,024	0,012	0,004	0,019	0,014	0,014	0,003
Si ⁴⁺	0,001	0,002	0,002	0,002	0,004	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003	0,003	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,008
Mg ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
Mn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Na ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	1,002	1,002	1,001	1,002	1,001	1,003	1,003	1,003	1,001	1,001	1,002	1,001	1,000	1,002	1,002	1,002	1,001	1,001	0,998

Amostra	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-444	295-444	295-444	295-444
Grão	1	3	4	5	7	7	8	8	8	1	1	1	1	2	3	4	5	6	8
Ponto de análise	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	bordo	bordo	bordo	centro
Cor	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Amarelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino
SnO ₂	99,86	99,73	100,02	99,00	99,47	100,12	99,66	99,85	99,53	99,43	99,60	99,41	98,61	99,41	99,55	99,63	99,73	99,44	100,10
WO ₃	0,05	0,25	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,23	0,12	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00
Nb ₂ O ₅	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,00	0,00	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,05	0,00
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,14	0,05	0,00	0,00	0,00	0,03	0,12	0,04	0,00	0,09
TiO ₂	0,52	0,15	0,40	0,55	0,72	0,60	0,76	0,67	0,44	0,68	0,66	0,71	1,48	0,92	0,56	0,58	0,72	0,87	0,16
SiO ₂	0,05	0,07	0,05	0,11	0,02	0,04	0,01	0,04	0,05	0,05	0,07	0,01	0,04	0,03	0,09	0,05	0,05	0,06	0,04
ZrO ₂	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,18	0,15	0,02	0,00	0,00	0,04	0,02	0,00	0,13	0,04	0,08
V ₂ O ₃	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,04	0,04	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01	0,03
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,06	0,00	0,07	0,05	0,01	0,09	0,09	0,03	0,02	0,04	0,01	0,01	0,00
MgO	0,01	0,02	0,05	0,03	0,00	0,06	0,00	0,03	0,00	0,03	0,01	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03
PbO	0,07	0,04	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
CaO	0,04	0,06	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,05	0,03	0,08	0,04	0,06	0,04	0,05	0,04	0,06	0,03	0,04
ZnO	0,01	0,06	0,00	0,01	0,07	0,06	0,02	0,00	0,00	0,09	0,11	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02
MnO	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
Na ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,05	0,00	0,02
Total apuf	100,70	100,45	100,80	100,05	100,44	100,98	100,97	100,81	100,39	100,89	100,90	100,34	100,62	100,70	100,35	100,68	100,89	100,89	100,72
Sn ⁴⁺	0,986	0,990	0,988	0,983	0,984	0,985	0,981	0,983	0,987	0,980	0,980	0,984	0,966	0,978	0,986	0,984	0,981	0,976	0,992
W ⁶⁺	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ti ⁴⁺	0,010	0,003	0,007	0,010	0,013	0,011	0,014	0,013	0,008	0,013	0,012	0,013	0,027	0,017	0,010	0,011	0,013	0,016	0,003
Si ⁴⁺	0,001	0,002	0,001	0,003	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Mg ²⁺	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Mn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Na ⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,001
Total	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,000	1,001	1,002	1,003	1,004	1,002	1,002	1,001	1,001	1,002	1,001	1,000	1,001

Amostra	295-444	295-444	295-444	295-444	295-444	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450
Grão	8	9	11	11	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4
Ponto de análise	bordo	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	bordo
Cor	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio
SnO ₂	100,33	98,60	99,66	99,72	98,47	97,63	98,06	98,51	98,57	97,49	98,37	99,27	98,41	98,86	98,76	98,68	98,61	98,53	98,83
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,04	0,22	0,00	0,00	0,12	0,02	0,20	0,00	0,12	0,00	0,00	0,18	0,08	0,18
Nb ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00	0,05	0,00	0,26	0,05	0,03	0,00	0,21	0,03	0,00
Ta ₂ O ₅	0,10	0,23	0,04	0,00	0,07	0,00	0,12	0,16	0,02	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,10	0,19	0,00	0,00
TiO ₂	0,16	1,10	0,32	0,38	1,26	1,06	0,82	0,67	0,77	1,62	0,38	0,84	0,91	0,61	0,62	0,59	0,53	0,57	0,27
SiO ₂	0,02	0,03	0,05	0,06	0,03	0,04	0,02	0,15	0,16	0,07	0,12	0,06	0,05	0,07	0,05	0,03	0,06	0,05	0,08
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,07	0,00	0,00	0,10	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
V ₂ O ₃	0,05	0,05	0,05	0,00	0,04	0,06	0,02	0,03	0,04	0,02	0,04	0,04	0,00	0,00	0,05	0,02	0,01	0,02	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,03	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00
FeO	0,00	0,05	0,02	0,02	0,06	0,01	0,04	0,01	0,02	0,23	0,00	0,05	0,06	0,00	0,00	0,06	0,03	0,02	0,03
MgO	0,04	0,03	0,00	0,01	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
PbO	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00
CaO	0,01	0,01	0,05	0,04	0,05	0,03	0,00	0,01	0,00	0,03	0,03	0,05	0,07	0,03	0,01	0,05	0,03	0,00	0,05
ZnO	0,00	0,06	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,12	0,08	0,07	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,08	0,04
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,05	0,03	0,00	0,07	0,02
Total apuf	100,83	100,35	100,42	100,23	100,32	99,05	99,44	99,73	99,82	99,86	99,12	100,70	99,97	99,91	99,74	99,68	99,99	99,62	99,61
Sn ⁴⁺	0,993	0,972	0,988	0,991	0,970	0,975	0,979	0,979	0,977	0,960	0,987	0,977	0,974	0,983	0,983	0,983	0,979	0,983	0,988
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Nb ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Ti ⁴⁺	0,003	0,021	0,006	0,007	0,023	0,020	0,015	0,013	0,014	0,030	0,007	0,016	0,017	0,011	0,012	0,011	0,010	0,011	0,005
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,004	0,004	0,002	0,003	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
V ³⁺	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,005	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Mg ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001
Mn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na ⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,003	0,001
Total	1,001	1,002	1,002	1,001	1,002	1,001	1,000	1,001	1,001	1,005	1,001	1,002	1,002	1,000	1,001	1,002	0,999	1,000	1,001

Amostra	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450
Grão	4	4	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6
Ponto de análise	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	intermédio	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
SnO ₂	99,01	98,40	99,51	99,80	99,17	98,99	98,47	99,65	99,15	98,72	99,01	99,04	99,77	95,88	98,18	95,09	98,08	85,97	98,99
WO ₃	0,00	0,00	0,00	0,08	0,20	0,15	0,00	0,10	0,03	0,12	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,23	0,07	0,00	0,62
Nb ₂ O ₅	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,03	1,42	0,35	1,25	0,67	3,56	0,34
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,18	0,10	0,00	0,03	0,02	0,13	0,00	0,00	0,14	0,40	0,13	6,71	0,28
TiO ₂	0,76	0,62	0,70	0,57	0,53	0,85	0,85	0,73	0,25	0,36	0,48	0,68	0,37	1,77	0,97	1,38	0,56	0,20	0,10
SiO ₂	0,05	0,06	0,09	0,16	0,07	0,06	0,09	0,07	0,10	0,09	0,08	0,07	0,08	0,05	0,06	0,05	0,04	0,06	0,08
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,26	0,00
Bi ₂ O ₃	0,03	0,00	0,05	0,04	0,08	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,11	0,00
V ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,02	0,04	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,08	0,00	0,00	0,01
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,16	0,00	0,02	0,03
FeO	0,02	0,00	0,04	0,00	0,03	0,03	0,07	0,05	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,42	0,06	0,71	0,19	2,00	0,17
MgO	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01	0,04	0,02	0,02	0,00	0,00	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00
PbO	0,09	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,02	0,04	0,04	0,00	0,05	0,00	0,02	0,02	0,00
CaO	0,04	0,01	0,00	0,02	0,05	0,01	0,05	0,02	0,04	0,05	0,02	0,03	0,03	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03	0,00
ZnO	0,06	0,11	0,00	0,00	0,03	0,05	0,01	0,00	0,05	0,09	0,00	0,00	0,06	0,05	0,05	0,22	0,01	0,18	0,08
MnO	0,00	0,03	0,01	0,06	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,07	0,03	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,06	0,14	0,00
Na ₂ O	0,05	0,01	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00
Total	100,38	99,38	100,54	100,89	100,29	100,26	99,87	100,86	99,93	99,80	99,75	100,24	100,78	99,73	100,04	99,88	99,95	99,32	100,73
apuf																			
Sn ⁴⁺	0,979	0,983	0,982	0,982	0,983	0,978	0,977	0,980	0,988	0,985	0,987	0,981	0,985	0,940	0,971	0,933	0,973	0,858	0,979
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004
Nb ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,004	0,014	0,007	0,040	0,004
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,023	0,001
Ti ⁴⁺	0,014	0,012	0,013	0,011	0,010	0,016	0,016	0,014	0,005	0,007	0,009	0,013	0,007	0,033	0,018	0,026	0,010	0,004	0,002
Si ⁴⁺	0,001	0,002	0,002	0,004	0,002	0,001	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,005	0,000	0,001	0,001
Fe ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,001	0,015	0,004	0,042	0,004
Mg ²⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Pb ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,004	0,000	0,003	0,001
Mn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000
Na ⁺	0,002	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Total	1,003	1,002	1,001	1,002	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,001	1,001	1,001	1,002	1,001	1,006	1,001	0,981	0,999

Amostra	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450
Grão	6	6	7	7	7	7	1	3	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7
Ponto de análise	bordo	bordo	intermédio	intermédio	bordo	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	intermédio	bordo	intermédio	bordo	centro
Cor	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Caramelo	Caramelo	Caramelo
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Subédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
SnO ₂	96,96	97,18	99,01	99,20	99,32	98,96	98,65	98,20	99,60	97,71	98,92	98,60	98,82	97,46	98,13	97,73	99,58	96,78	98,95
WO ₃	0,75	0,64	0,02	0,00	0,22	0,08	0,00	0,04	0,00	0,17	0,00	0,36	0,84	1,47	0,32	1,29	0,00	0,35	0,00
Nb ₂ O ₅	0,91	1,04	0,00	0,00	0,13	0,10	0,53	0,26	0,17	0,49	0,08	0,64	0,26	0,50	0,72	0,39	0,06	1,23	0,05
Ta ₂ O ₅	0,46	0,65	0,25	0,00	0,06	0,00	0,18	0,92	0,63	0,98	0,46	0,17	0,00	0,00	0,51	0,08	0,64	0,45	0,00
TiO ₂	0,13	0,23	0,53	0,75	0,51	0,42	0,10	0,07	0,07	0,15	0,02	0,00	0,00	0,24	0,24	0,13	0,12	0,13	0,70
SiO ₂	0,13	0,05	0,12	0,21	0,10	0,09	0,15	0,10	0,12	0,11	0,07	0,10	0,15	0,08	0,05	0,09	0,10	0,08	0,16
ZrO ₂	0,07	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,04	0,07	0,01	0,08	0,00	0,03	0,00	0,15	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,08	0,00
V ₂ O ₃	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,04	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,04	0,15	0,00	0,04	0,01	0,07	0,14
FeO	0,30	0,39	0,00	0,05	0,03	0,00	0,16	0,23	0,12	0,39	0,13	0,12	0,09	0,52	0,29	0,28	0,14	0,41	0,42
MgO	0,01	0,00	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,04	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,02
PbO	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,04	0,02	0,03	0,00	0,00	0,12	0,02	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00
CaO	0,01	0,01	0,03	0,05	0,05	0,02	0,04	0,04	0,00	0,02	0,02	0,00	0,05	0,03	0,05	0,02	0,03	0,00	0,04
ZnO	0,04	0,12	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,05	0,05	0,07	0,14	0,07	0,08	0,00	0,10	0,00	0,12	0,05	0,04
MnO	0,07	0,08	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,06	0,01
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01
Total apuf	100,02	100,70	100,15	100,42	100,81	99,90	99,96	100,13	100,95	100,23	99,93	100,32	100,54	100,54	100,46	100,38	100,97	99,90	100,65
Sn ⁴⁺	0,963	0,959	0,981	0,978	0,979	0,985	0,981	0,979	0,985	0,971	0,989	0,978	0,979	0,962	0,971	0,970	0,984	0,961	0,973
W ⁶⁺	0,005	0,004	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,005	0,009	0,002	0,008	0,000	0,002	0,000
Nb ⁵⁺	0,010	0,012	0,000	0,000	0,001	0,001	0,006	0,003	0,002	0,006	0,001	0,007	0,003	0,006	0,008	0,004	0,001	0,014	0,001
Ta ⁵⁺	0,002	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,002	0,003	0,002	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,002	0,000
Ti ⁴⁺	0,002	0,004	0,010	0,014	0,009	0,008	0,002	0,001	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,004	0,005	0,002	0,002	0,002	0,013
Si ⁴⁺	0,003	0,001	0,003	0,005	0,002	0,002	0,004	0,002	0,003	0,003	0,002	0,003	0,004	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,004
Zr ⁴⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,004	0,000	0,001	0,000	0,002	0,004
Fe ²⁺	0,006	0,008	0,000	0,001	0,001	0,000	0,003	0,005	0,002	0,008	0,003	0,003	0,002	0,011	0,006	0,006	0,003	0,009	0,009
Mg ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001
Zn ²⁺	0,001	0,002	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,002	0,000	0,002	0,000	0,002	0,001	0,001
Mn ²⁺	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Na ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	0,999	0,998	1,000	1,002	1,003	1,000	1,001	0,999	0,998	0,999	1,001	0,999	1,000	1,001	0,999	0,999	1,001	1,000	1,007

Amostra	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-452	295-452	295-452	295-452	295-452	295-452	295-452	295-452	295-455	295-455	295-455
Grão	7	1	1	2	2	4	5	1	2	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4
Ponto de análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo	bordo	centro		centro	bordo	centro		bordo						
Cor	Caramelo	Preto	Preto	Preto	Preto	Caramelo	Preto	Preto	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Prismático	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio
SnO ₂	100,14	99,31	100,14	99,33	99,46	98,74	99,96	99,59	99,37	99,42	98,49	94,94	97,05	99,40	97,12	97,17	99,02	96,80	96,70
WO ₃	0,01	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,05	0,76	0,95	0,08	0,20	0,26	0,02	0,73	0,00	0,00	0,40	0,41
Nb ₂ O ₅	0,02	0,00	0,01	0,11	0,07	0,00	0,00	0,00	0,19	0,16	1,06	1,89	1,91	0,59	1,03	1,45	0,35	1,02	1,34
Ta ₂ O ₅	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,37	2,12	0,28	0,10	0,62	0,53	0,07	0,99	0,32
TiO ₂	0,48	0,39	0,38	0,53	0,45	0,78	0,42	0,77	0,02	0,00	0,15	0,23	0,11	0,01	0,32	0,47	0,01	0,31	0,11
SiO ₂	0,09	0,05	0,05	0,03	0,04	0,08	0,05	0,04	0,00	0,05	0,02	0,01	0,01	0,06	0,02	0,05	0,06	0,05	0,05
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,20	0,15	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,01
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,04	0,00	0,07
V ₂ O ₃	0,00	0,03	0,06	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,05	0,01	0,02	0,02	0,05	0,04	0,06	0,09	0,02	0,00	0,03
FeO	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,07	0,04	0,32	0,80	0,56	0,14	0,42	0,71	0,13	0,38	0,42
MgO	0,03	0,00	0,01	0,02	0,00	0,03	0,02	0,03	0,02	0,00	0,03	0,04	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02
PbO	0,00	0,08	0,02	0,13	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06	0,00	0,02	0,00	0,12	0,00
CaO	0,07	0,05	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,04	0,04	0,01	0,03	0,03	0,00	0,07	0,03	0,00	0,04	0,03
ZnO	0,00	0,02	0,06	0,11	0,00	0,01	0,03	0,00	0,02	0,00	0,08	0,10	0,06	0,00	0,13	0,09	0,00	0,06	0,00
MnO	0,00	0,03	0,03	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,10	0,01	0,01	0,03	0,01	0,00	0,06	0,00
Na ₂ O	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01
Total apuf	100,93	100,11	100,89	100,38	100,33	99,89	100,69	100,64	100,69	100,88	100,76	100,77	100,66	100,48	100,74	100,91	99,71	100,24	99,53
Sn ⁴⁺	0,986	0,987	0,988	0,984	0,987	0,980	0,988	0,981	0,985	0,985	0,971	0,934	0,954	0,986	0,957	0,952	0,991	0,960	0,965
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,005	0,006	0,000	0,001	0,002	0,000	0,005	0,000	0,000	0,003	0,003
Nb ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,012	0,021	0,021	0,007	0,011	0,016	0,004	0,011	0,015
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,007	0,001	0,000	0,002	0,002	0,000	0,003	0,001
Ti ⁴⁺	0,009	0,007	0,007	0,010	0,008	0,015	0,008	0,014	0,000	0,000	0,003	0,004	0,002	0,000	0,006	0,009	0,000	0,006	0,002
Si ⁴⁺	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	0,000	0,001
Fe ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,007	0,016	0,012	0,003	0,009	0,015	0,003	0,008	0,009
Mg ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Pb ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Ca ²⁺	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,002	0,002	0,000	0,001	0,000
Mn ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
Na ⁺	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,001	1,001	0,999	0,997	1,000	0,995	1,000	1,000	1,000	1,003	1,000	0,997	0,999

Amostra	295-455	295-456	295-456	295-456	295-456	295-456	295-456	295-456	295-456	295-456	295-456	295-456	295-456	295-476	295-476	295-498	295-498	295-498	295-500
Grão	5	2	3	3	4	4	5	5	1	2	3	4	4	8	1	2	4	4	6
Ponto de análise		centro	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro		centro	centro	bordo			centro	centro	bordo	centro
Cor	Preto	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Castanho	Castanho	Castanho	Castanho	Preto	Preto	Preto	Preto	Caramelo
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Prismático	Prismático	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Subédrico	Subédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Médio	Médio	Fino	Grosseiro	Fino	Médio	Médio	Médio
SnO ₂	99,35	97,77	96,56	99,02	98,65	99,72	97,92	98,12	98,52	97,85	100,37	98,96	98,57	99,61	98,20	97,38	97,73	97,38	98,28
WO ₃	0,00	0,32	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,47	0,31	0,08	0,20	0,09	0,14	0,76	0,31	0,00	0,04	0,24
Nb ₂ O ₅	0,06	1,01	0,80	0,00	0,68	0,07	0,75	0,46	0,91	0,99	0,23	0,32	0,65	0,45	1,06	1,88	1,21	1,17	1,24
Ta ₂ O ₅	0,00	0,48	0,28	0,00	0,17	0,15	0,42	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,14	0,01	0,04	0,36	0,65	0,76	0,38
TiO ₂	0,04	0,07	1,15	0,65	0,38	0,23	0,26	0,29	0,19	0,06	0,00	0,01	0,00	0,06	0,00	0,17	0,50	0,20	0,20
SiO ₂	0,05	0,00	0,02	0,01	0,04	0,01	0,02	0,02	0,06	0,04	0,04	0,03	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,06	0,02
ZrO ₂	0,01	0,09	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,01	0,15	0,00	0,00	0,02	0,09	0,12	0,06	0,00	0,02	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,03	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
V ₂ O ₃	0,01	0,00	0,04	0,04	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,06	0,03	0,04	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,03	0,05	0,02	0,02	0,01	0,05	0,21	0,09	0,01	0,05	0,01
FeO	0,12	0,30	0,31	0,04	0,19	0,08	0,16	0,13	0,28	0,36	0,08	0,08	0,21	0,15	0,03	0,04	0,40	0,57	0,37
MgO	0,00	0,03	0,03	0,03	0,00	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,00	0,03	0,00
PbO	0,06	0,00	0,05	0,00	0,01	0,08	0,00	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO	0,02	0,01	0,01	0,03	0,04	0,05	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,00	0,03	0,04	0,02
ZnO	0,09	0,00	0,05	0,00	0,12	0,06	0,04	0,09	0,00	0,17	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,12	0,11	0,06
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,15	0,21	0,00	0,05	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
Total	99,90	100,20	99,81	99,86	100,63	100,59	99,76	99,59	100,61	100,81	100,92	99,84	99,98	100,72	100,71	100,66	100,72	100,50	100,89
apuf																			
Sn ⁴⁺	0,993	0,971	0,954	0,985	0,974	0,989	0,976	0,979	0,972	0,965	0,992	0,989	0,983	0,985	0,968	0,957	0,961	0,962	0,967
W ⁶⁺	0,000	0,002	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	0,002	0,000	0,000	0,002
Nb ⁵⁺	0,001	0,011	0,009	0,000	0,008	0,001	0,009	0,005	0,010	0,011	0,003	0,004	0,007	0,005	0,012	0,021	0,013	0,013	0,014
Ta ⁵⁺	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,003	0,001
Ti ⁴⁺	0,001	0,001	0,021	0,012	0,007	0,004	0,005	0,005	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,003	0,009	0,004	0,004
Si ⁴⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Al ³⁺	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,006	0,003	0,000	0,001	0,000
Fe ²⁺	0,002	0,006	0,006	0,001	0,004	0,002	0,003	0,003	0,006	0,007	0,002	0,002	0,004	0,003	0,001	0,001	0,008	0,012	0,008
Mg ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001
Zn ²⁺	0,002	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,002	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,001
Mn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,004	0,000	0,001	0,000
Na ⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Total	1,003	0,998	1,000	1,002	1,002	1,002	0,998	1,001	1,000	0,999	1,001	1,002	1,001	1,001	0,999	0,996	0,999	1,002	0,999

Amostra	295-500	295-500	295-500	295-506	295-506	295-506	295-506	295-506	295-506	295-506	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509
Grão	9	10	1	1	2	3	4	5	8	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3
Ponto de análise			centro	bordo		bordo	centro	bordo		centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	bordo	bordo
Cor	Preto	Castanho	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Caramelo		Preto	Preto	Preto	Preto	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
SnO ₂	97,17	99,76	96,25	94,50	96,56	99,29	99,20	98,97	99,05	98,76	99,12	99,06	98,49	96,26	94,64	94,90	93,37	98,39	98,43
WO ₃	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,07	0,00	0,00	0,00	0,37	0,51	0,04	0,17	0,15	0,47	0,46
Nb ₂ O ₅	1,59	0,19	2,06	3,13	2,12	0,72	0,34	0,49	0,73	0,00	0,02	0,00	0,00	2,03	2,86	2,58	3,24	0,60	0,50
Ta ₂ O ₅	0,66	0,07	1,02	1,73	0,20	0,18	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,61	0,80	0,98	1,65	0,00	0,14
TiO ₂	0,17	0,53	0,09	0,10	0,13	0,24	0,24	0,12	0,04	1,10	1,05	0,95	0,81	0,15	0,10	0,05	0,18	0,03	0,07
SiO ₂	0,01	0,05	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,03	0,24	0,23	0,25	0,21	0,06	0,05	0,05	0,10	0,05	0,07
ZrO ₂	0,09	0,00	0,16	0,14	0,17	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,15	0,22	0,14	0,25	0,01	0,05
Bi ₂ O ₃	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,05	0,08	0,01	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
Al ₂ O ₃	0,03	0,00	0,02	0,03	0,03	0,02	0,05	0,11	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,05	0,03	0,07	0,00	0,02
FeO	0,46	0,00	0,65	0,92	0,60	0,21	0,29	0,29	0,34	0,06	0,08	0,06	0,05	0,64	0,79	0,76	1,06	0,17	0,10
MgO	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03	0,02	0,00	0,03	0,00
PbO	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,04	0,00	0,06	0,04	0,01	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,03	0,09	0,00	0,00
CaO	0,00	0,03	0,01	0,05	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01	0,04	0,06	0,03	0,02	0,04	0,00
ZnO	0,00	0,03	0,05	0,08	0,00	0,06	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,08	0,00	0,08	0,01	0,09
MnO	0,03	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,14	0,11	0,10	0,01	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,03	0,01
Total apuf	100,37	100,81	100,69	100,70	99,99	100,86	100,33	100,38	100,55	100,33	100,81	100,49	100,17	100,72	99,90	99,89	100,43	100,04	99,96
Sn ⁴⁺	0,961	0,984	0,947	0,926	0,955	0,979	0,983	0,981	0,981	0,971	0,971	0,974	0,973	0,945	0,934	0,939	0,915	0,979	0,981
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,000	0,001	0,001	0,003	0,003
Nb ⁵⁺	0,018	0,002	0,023	0,035	0,024	0,008	0,004	0,005	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,023	0,032	0,029	0,036	0,007	0,006
Ta ⁵⁺	0,002	0,000	0,003	0,006	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,003	0,006	0,000	0,000
Ti ⁴⁺	0,003	0,010	0,002	0,002	0,002	0,004	0,004	0,002	0,001	0,020	0,019	0,018	0,015	0,003	0,002	0,001	0,003	0,001	0,001
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,006	0,006	0,006	0,005	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002
Zr ⁴⁺	0,001	0,000	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,002	0,003	0,000	0,001
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Al ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,002	0,000	0,001
Fe ²⁺	0,010	0,000	0,013	0,019	0,012	0,004	0,006	0,006	0,007	0,001	0,002	0,001	0,001	0,013	0,016	0,016	0,022	0,004	0,002
Mg ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002
Mn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,003	0,002	0,002	0,000	0,000
Na ⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	0,999	1,001	0,996	0,993	1,001	1,001	1,003	1,002	1,003	1,002	1,002	1,002	1,000	0,999	1,000	0,998	0,996	1,000	0,998

Amostra	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509
Grão	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8
Ponto de análise	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro
Cor	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
SnO ₂	99,32	98,54	98,60	98,59	100,06	99,04	99,27	99,06	97,85	97,53	97,48	98,96	98,83	98,50	98,55	98,04	98,25	95,65	99,35
WO ₃	0,00	0,73	0,42	0,10	0,00	0,07	0,06	0,00	0,67	0,84	0,00	0,71	0,65	0,60	0,36	0,12	0,09	0,32	0,06
Nb ₂ O ₅	0,27	0,56	0,86	0,28	0,00	0,37	0,18	0,53	0,61	0,66	0,72	0,20	0,23	0,11	0,28	0,22	0,37	1,67	0,24
Ta ₂ O ₅	0,21	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,15	0,05	0,08	0,12	0,33	0,34	0,12	0,01	0,16	0,27	0,10	0,54	0,00
TiO ₂	0,10	0,06	0,02	0,10	0,01	0,24	0,19	0,10	0,09	0,05	0,15	0,00	0,02	0,00	0,06	0,09	0,13	0,25	0,00
SiO ₂	0,08	0,03	0,07	0,05	0,07	0,06	0,07	0,07	0,09	0,07	0,08	0,05	0,08	0,08	0,08	0,05	0,07	0,04	0,08
ZrO ₂	0,05	0,07	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,13	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,05	0,19	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,06	0,08	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,03	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
V ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Al ₂ O ₃	0,11	0,04	0,00	0,23	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01	0,17	0,01	0,01	0,04	0,21	0,22	0,25	0,14	0,00
FeO	0,33	0,16	0,19	0,29	0,04	0,17	0,18	0,14	0,16	0,14	0,28	0,07	0,07	0,06	0,27	0,30	0,25	0,59	0,02
MgO	0,02	0,05	0,01	0,02	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,03	0,05	0,02	0,03	0,01	0,01	0,03	0,00
PbO	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,07	0,00	0,09	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
CaO	0,00	0,02	0,01	0,05	0,05	0,04	0,06	0,05	0,06	0,00	0,04	0,04	0,03	0,00	0,02	0,03	0,00	0,02	0,03
ZnO	0,02	0,05	0,14	0,07	0,00	0,01	0,06	0,09	0,00	0,05	0,00	0,00	0,12	0,02	0,16	0,13	0,00	0,09	0,00
MnO	0,03	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,05	0,03	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00
Na ₂ O	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,05	0,06	0,00	0,02	0,00	0,03	0,03	0,06	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00
Total	100,54	100,53	100,61	100,19	100,33	100,30	100,40	100,28	99,93	99,64	99,55	100,59	100,31	99,64	100,30	99,60	99,77	99,72	99,95
apuf																			
Sn ⁴⁺	0,983	0,976	0,976	0,978	0,995	0,983	0,985	0,984	0,974	0,974	0,972	0,983	0,983	0,987	0,977	0,980	0,977	0,948	0,991
W ⁶⁺	0,000	0,005	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,005	0,000	0,005	0,004	0,004	0,002	0,001	0,001	0,002	0,000
Nb ⁵⁺	0,003	0,006	0,010	0,003	0,000	0,004	0,002	0,006	0,007	0,007	0,008	0,002	0,003	0,001	0,003	0,003	0,004	0,019	0,003
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002	0,000
Ti ⁴⁺	0,002	0,001	0,000	0,002	0,000	0,004	0,003	0,002	0,002	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,005	0,000
Si ⁴⁺	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002
Zr ⁴⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Al ³⁺	0,003	0,001	0,000	0,007	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,001	0,006	0,006	0,007	0,004	0,000
Fe ²⁺	0,007	0,003	0,004	0,006	0,001	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,006	0,001	0,002	0,001	0,006	0,006	0,005	0,012	0,000
Mg ²⁺	0,001	0,002	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,003	0,002	0,000	0,002	0,000
Mn ²⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na ⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,003	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,003	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
Total	1,003	1,000	1,001	1,004	1,002	1,001	1,002	1,002	0,998	0,998	1,002	0,998	1,000	1,000	1,004	1,005	1,004	1,002	1,001

Amostra	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509	295-509
Grão	8	8	8	9	9	9	1	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	1
Ponto de análise	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo		centro	bordo		centro	bordo	centro	bordo	centro
Cor	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Caramelo	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Caramelo
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
SnO ₂	97,14	96,63	95,27	97,20	97,73	96,62	98,46	97,80	99,18	99,67	97,98	97,55	96,60	98,08	97,91	97,82	90,00	96,97	99,85
WO ₃	0,12	0,34	0,12	0,33	0,30	0,18	0,71	0,50	0,00	0,30	0,23	0,11	0,17	0,15	0,06	0,03	0,17	0,08	0,16
Nb ₂ O ₅	0,78	0,97	1,62	0,64	0,55	1,24	0,50	1,48	0,43	0,44	1,15	1,24	1,42	1,06	0,96	1,03	3,89	1,15	0,03
Ta ₂ O ₅	0,24	0,16	0,41	0,00	0,16	0,48	0,02	0,17	0,10	0,26	0,57	0,00	0,54	0,83	0,27	0,15	3,04	0,11	0,00
TiO ₂	0,25	0,29	0,50	0,20	0,05	0,17	0,05	0,08	0,04	0,00	0,13	0,43	0,37	0,18	0,35	0,33	0,27	0,31	0,38
SiO ₂	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09	0,14	0,03	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,05	0,09	0,04	0,06	0,07	0,08
ZrO ₂	0,15	0,15	0,18	0,00	0,01	0,06	0,00	0,10	0,05	0,00	0,08	0,04	0,01	0,05	0,07	0,01	0,17	0,05	0,00
Bi ₂ O ₃	0,04	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,06
V ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,10	0,20	0,14	0,19	0,12	0,04	0,03	0,04	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,07	0,07	0,03	0,11	0,00
FeO	0,33	0,62	0,78	0,55	0,33	0,51	0,18	0,45	0,10	0,43	0,42	0,49	0,34	0,45	0,38	1,72	0,54	0,00	0,00
MgO	0,05	0,02	0,00	0,00	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00	0,03	0,01
PbO	0,01	0,00	0,06	0,07	0,00	0,04	0,03	0,00	0,05	0,00	0,07	0,00	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04
CaO	0,02	0,03	0,03	0,04	0,02	0,01	0,08	0,04	0,02	0,00	0,06	0,04	0,04	0,04	0,02	0,04	0,04	0,03	0,04
ZnO	0,00	0,00	0,03	0,09	0,02	0,00	0,12	0,00	0,00	0,01	0,05	0,02	0,14	0,13	0,00	0,10	0,01	0,00	0,05
MnO	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,04	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,07	0,01	0,03	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,04	0,00	0,02	0,04	0,00	0,01	0,00
Total apuf	99,50	99,80	99,37	99,55	99,60	99,65	100,41	100,92	100,17	100,96	100,96	100,04	100,18	101,21	100,36	100,19	99,45	99,59	100,76
Sn ⁴⁺	0,968	0,958	0,945	0,968	0,975	0,961	0,978	0,960	0,987	0,985	0,964	0,966	0,955	0,962	0,966	0,968	0,890	0,963	0,986
W ⁶⁺	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,005	0,003	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Nb ⁵⁺	0,009	0,011	0,018	0,007	0,006	0,014	0,006	0,016	0,005	0,005	0,013	0,014	0,016	0,012	0,011	0,012	0,044	0,013	0,000
Ta ⁵⁺	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,002	0,003	0,001	0,001	0,010	0,000	0,000
Ti ⁴⁺	0,005	0,005	0,009	0,004	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,008	0,007	0,003	0,006	0,006	0,005	0,006	0,007
Si ⁴⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002
Zr ⁴⁺	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,003	0,006	0,004	0,006	0,004	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,001	0,003	0,000
Fe ²⁺	0,007	0,013	0,016	0,011	0,007	0,011	0,004	0,009	0,002	0,002	0,009	0,009	0,010	0,007	0,009	0,008	0,036	0,011	0,000
Mg ²⁺	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,003	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001
Mn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na ⁺	0,000	0,000	0,004	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000
Total	1,003	1,006	1,002	1,007	1,003	1,000	1,001	1,000	1,000	0,998	1,001	1,002	1,001	0,999	1,002	1,003	0,992	1,004	1,001

Amostra	295-509	295-509	295-509	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-511	295-514	295-514	295-514	295-514	295-514	295-514	295-514	295-514	295-537
Grão	1	2	3	3	4	4	5	5	1	2	2	3	3	4	4	5	5	1	2
Ponto de análise	bordo		centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo		centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro
Cor	Caramelo	Caramelo	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Caramelo	Caramelo	Preto	Preto	Preto	Caramelo
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
SnO ₂	99,62	99,54	98,51	96,77	93,30	96,28	99,37	98,07	98,62	97,87	97,64	97,95	97,98	95,87	98,37	97,77	98,43	99,77	98,46
WO ₃	0,00	0,10	0,41	0,67	0,19	1,12	0,05	0,23	0,13	0,00	0,01	0,02	0,38	0,43	0,00	0,14	0,26	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,00	0,04	0,36	1,61	2,80	1,10	0,09	0,95	0,95	0,80	0,75	0,91	0,85	1,34	0,14	1,05	0,81	0,32	0,35
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,38	1,96	0,37	0,32	0,35	0,09	0,46	0,08	0,38	0,10	0,34	0,39	0,01	0,38	0,13	0,12
TiO ₂	0,29	0,02	0,23	0,10	0,19	0,16	0,17	0,32	0,00	0,08	0,03	0,05	0,17	1,63	0,55	0,10	0,02	0,32	0,89
SiO ₂	0,04	0,08	0,06	0,02	0,01	0,03	0,05	0,05	0,05	0,04	0,08	0,03	0,04	0,04	0,04	0,10	0,11	0,04	0,06
ZrO ₂	0,00	0,00	0,05	0,00	0,12	0,06	0,00	0,14	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,06	0,02	0,00	0,07	0,00	0,06	0,00	0,00	0,14	0,05	0,03	0,01	0,01	0,04	0,00	0,00
V ₂ O ₃	0,04	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,03	0,00	0,00	0,06	0,05	0,02	0,00	0,04	0,00	0,01	0,06	0,03	0,05
Al ₂ O ₃	0,02	0,03	0,11	0,01	0,05	0,02	0,00	0,08	0,10	0,00	0,02	0,05	0,02	0,04	0,01	0,04	0,04	0,00	0,01
FeO	0,07	0,03	0,34	0,43	1,12	0,54	0,09	0,49	0,00	0,25	0,27	0,24	0,27	0,41	0,12	0,17	0,13	0,18	0,10
MgO	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00
PbO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,03	0,12	0,00	0,04	0,00	0,02	0,03
CaO	0,01	0,03	0,03	0,03	0,01	0,07	0,01	0,04	0,02	0,05	0,01	0,06	0,01	0,02	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
ZnO	0,08	0,04	0,00	0,02	0,08	0,03	0,00	0,15	0,03	0,05	0,03	0,08	0,06	0,02	0,03	0,12	0,10	0,00	0,11
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,00	0,04
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,03	0,04	0,00	0,05	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
Total apuf	100,23	100,07	100,25	100,20	99,99	99,96	100,40	100,97	100,21	99,87	99,28	100,08	100,05	100,41	99,87	99,69	100,59	100,87	100,33
Sn ⁴⁺	0,990	0,992	0,976	0,958	0,922	0,956	0,988	0,963	0,978	0,976	0,978	0,974	0,974	0,936	0,979	0,974	0,972	0,984	0,970
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,003	0,004	0,001	0,007	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,000	0,004	0,018	0,031	0,012	0,001	0,011	0,011	0,009	0,009	0,010	0,010	0,015	0,002	0,012	0,009	0,004	0,004
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,007	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Ti ⁴⁺	0,005	0,000	0,004	0,002	0,004	0,003	0,003	0,006	0,000	0,001	0,001	0,001	0,003	0,030	0,010	0,002	0,000	0,006	0,017
Si ⁴⁺	0,001	0,002	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,003	0,001	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Al ³⁺	0,001	0,001	0,003	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002	0,003	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,001	0,001	0,007	0,009	0,023	0,011	0,002	0,010	0,000	0,005	0,006	0,005	0,006	0,008	0,003	0,004	0,003	0,004	0,002
Mg ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,003	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,002	0,000	0,002
Mn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001
Na ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	1,002	1,001	1,004	0,996	0,995	1,000	1,000	1,002	0,999	1,000	1,003	1,000	1,000	0,999	1,001	1,001	0,999	1,001	1,001

Amostra	295-537	295-537	295-537	295-537	283-173	283-173	283-173	283-173	283-491	283-491	283-491	283-491	283-495	283-496	283-497	283-501	283-501	283-501	283-501
Grão	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	6	1	1	2	3	4
Ponto de análise	bordo	centro	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	bordo	centro					centro	bordo	centro	centro	centro
Cor	Caramelo	Caramelo	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Caramelo	Caramelo	Preto	Amarelo	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto avermelhado	Caramelo	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Sub-édrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Grosseiro	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio
SnO ₂	98,14	99,76	90,33	91,15	98,55	97,01	96,37	97,71	99,88	98,90	100,46	98,67	99,53	98,94	93,97	98,37	98,66	98,50	94,84
WO ₃	0,07	0,00	0,00	0,00	0,33	0,50	0,00	0,07	0,00	0,13	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,60	0,03	0,00
Nb ₂ O ₅	0,35	0,00	2,50	2,80	0,48	1,06	0,66	0,33	0,00	0,93	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	1,69
Ta ₂ O ₅	0,08	0,01	4,73	4,03	0,24	0,13	1,38	0,78	0,00	0,19	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,18
TiO ₂	0,87	0,40	0,12	0,17	0,04	0,02	0,39	0,38	0,49	0,02	0,23	0,60	0,81	0,74	3,71	1,32	1,04	0,87	0,27
SiO ₂	0,06	0,05	0,07	0,08	0,11	0,09	0,07	0,08	0,08	0,05	0,04	0,07	0,07	0,04	0,04	0,04	0,11	0,07	0,04
ZrO ₂	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,02	0,00	0,06	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,08	0,06	0,00	0,10	0,06	0,05	0,02
V ₂ O ₃	0,01	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,03	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,01	0,00	0,02	0,04
FeO	0,11	0,04	1,24	1,26	0,18	0,40	0,48	0,28	0,00	0,18	0,00	0,04	0,03	0,01	3,07	0,03	0,13	0,08	0,82
MgO	0,02	0,01	0,01	0,00	0,03	0,01	0,04	0,03	0,00	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,03
PbO	0,00	0,11	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,04	0,00	0,00	0,06	0,03
CaO	0,05	0,00	0,04	0,03	0,03	0,06	0,04	0,05	0,02	0,01	0,00	0,04	0,07	0,00	0,00	0,04	0,03	0,04	0,03
ZnO	0,11	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06	0,07	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,09	0,00
MnO	0,10	0,00	0,17	0,13	0,00	0,10	0,04	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,07	0,01	0,01	0,00	0,08
Na ₂ O	0,00	0,02	0,06	0,03	0,02	0,07	0,02	0,05	0,00	0,01	0,00	0,06	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00
Total apuf	100,01	100,56	99,78	99,86	100,22	99,52	99,59	99,90	100,64	100,78	100,92	99,84	100,94	100,06	101,23	100,03	100,81	99,85	100,39
Sn ⁴⁺	0,971	0,987	0,899	0,904	0,980	0,969	0,962	0,973	0,986	0,975	0,992	0,982	0,978	0,983	0,895	0,971	0,968	0,977	0,937
W ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,004	0,000	0,028	0,031	0,005	0,012	0,007	0,004	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,019
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,016	0,014	0,001	0,000	0,005	0,003	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007
Ti ⁴⁺	0,016	0,008	0,002	0,003	0,001	0,000	0,007	0,007	0,009	0,000	0,004	0,011	0,015	0,014	0,067	0,025	0,019	0,016	0,005
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	0,002	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,001
Fe ²⁺	0,002	0,001	0,026	0,026	0,004	0,008	0,010	0,006	0,000	0,004	0,000	0,001	0,001	0,000	0,061	0,001	0,003	0,002	0,017
Mg ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001
Pb ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Zn ²⁺	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000
Mn ²⁺	0,002	0,000	0,004	0,003	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002
Na ⁺	0,000	0,001	0,003	0,001	0,001	0,004	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1,003	1,001	0,984	0,987	1,000	1,001	0,998	0,999	1,002	0,999	1,001	1,000	1,001	1,002	1,033	1,002	1,000	1,002	0,996

Amostra	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-501	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502
Grão	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	4	5	5	6	8	8	1	1	1
Ponto de análise	centro	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo		centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo		centro	bordo
Cor	Preto	Preto-Esverdeado	Preto-Esverdeado	Preto-Esverdeado	Preto-Esverdeado	Preto-Avermelhado	Preto-Avermelhado	Preto-Esverdeado	Preto-Esverdeado	Vermelho	Preto	Preto	Preto	Preto	Caramelo	Preto	Preto	Preto-Esverdeado	Preto-Esverdeado
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Grosseiro	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Grosseiro	Médio	Médio
SnO ₂	98,92	99,21	98,49	98,08	98,51	99,48	98,42	98,91	99,25	97,72	96,30	98,29	98,10	99,19	91,95	95,91	99,75	98,70	97,62
WO ₃	0,00	0,14	0,06	1,21	0,00	0,00	0,05	0,12	0,00	0,44	0,00	0,09	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	1,04	0,05	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,53	0,84	1,15	0,78	2,29	1,81	0,06	0,55	0,87
Ta ₂ O ₅	0,12	0,01	0,00	0,00	0,15	0,00	0,25	0,06	0,04	0,00	1,66	0,22	0,07	0,19	4,42	1,41	0,00	0,06	0,40
TiO ₂	0,10	0,77	0,67	0,68	1,70	0,19	0,73	0,95	1,10	1,35	0,17	0,05	0,03	0,11	0,25	0,39	0,76	0,00	0,03
SiO ₂	0,05	0,07	0,09	0,13	0,08	0,08	0,07	0,05	0,09	0,12	0,03	0,05	0,02	0,05	0,03	0,05	0,07	0,10	0,09
ZrO ₂	0,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,04	0,23	0,19	0,01	0,03	0,00
Bi ₂ O ₃	0,02	0,00	0,08	0,04	0,00	0,00	0,10	0,15	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,00	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,03	0,00	0,00	0,01	0,05	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,05	0,03	0,12	0,02	0,01	0,15	0,00	0,04	0,05
FeO	0,25	0,03	0,04	0,07	0,19	0,01	0,03	0,11	0,08	0,03	0,62	0,27	0,21	0,10	1,16	0,62	0,04	0,04	0,06
MgO	0,01	0,02	0,03	0,03	0,00	0,01	0,03	0,02	0,01	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,01
PbO	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,13	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,01	0,02
CaO	0,00	0,02	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,06	0,05	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,00	0,00	0,02	0,00	0,08	0,16	0,00	0,09	0,01	0,00	0,00	0,06
MnO	0,00	0,05	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,04	0,12	0,08	0,03	0,02	0,23	0,09	0,00	0,00	0,04
Na ₂ O	0,00	0,02	0,09	0,03	0,08	0,00	0,01	0,01	0,06	0,05	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,06
Total apuf	100,68	100,51	99,73	100,43	100,95	99,87	99,95	100,65	100,85	99,95	100,82	100,14	100,40	100,55	100,69	100,77	100,79	99,64	99,45
Sn ⁴⁺	0,976	0,979	0,980	0,969	0,959	0,992	0,978	0,973	0,973	0,964	0,949	0,977	0,970	0,981	0,907	0,939	0,982	0,986	0,976
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,003	0,000	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,012	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,009	0,013	0,009	0,026	0,020	0,001	0,006	0,010
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,006	0,001	0,000	0,001	0,015	0,005	0,000	0,000	0,001
Ti ⁴⁺	0,002	0,014	0,013	0,013	0,031	0,004	0,014	0,018	0,020	0,025	0,003	0,001	0,001	0,001	0,002	0,005	0,007	0,014	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002
Zr ⁴⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,003	0,001	0,000	0,004	0,000	0,001	0,001
Fe ²⁺	0,005	0,001	0,001	0,001	0,004	0,000	0,001	0,002	0,002	0,001	0,013	0,006	0,004	0,002	0,024	0,013	0,001	0,001	0,001
Mg ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001
Mn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,002	0,001	0,000	0,005	0,002	0,000	0,000	0,001
Na ⁺	0,000	0,001	0,004	0,001	0,004	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,003
Total	1,000	1,001	1,000	0,998	1,002	1,001	1,002	1,002	1,001	1,001	0,996	1,002	1,000	0,998	0,986	0,996	1,001	1,000	0,998

Amostra	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502
Grão	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	10	10	11	12
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo		centro	bordo		centro
Cor	Preto-Esverdeado	Preto-Esverdeado	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto-Avermelhado	Preto-Avermelhado	Preto	Preto	Preto-Avermelhado	Preto-Avermelhado	Preto	Preto	Preto-Esverdeado	Vermelho	Vermelho	Laranja	Avermelhado
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio
SnO ₂	98,62	98,28	97,50	98,92	96,41	97,10	96,50	98,51	96,67	97,18	98,27	99,12	97,01	97,67	92,16	99,54	99,26	99,04	98,64
WO ₃	0,16	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,22	0,01	0,20	0,10	0,00	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,00	0,00	1,38	0,09	1,00	1,09	1,39	0,40	1,31	0,96	0,71	0,45	1,29	1,25	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00
Ta ₂ O ₅	0,31	0,07	0,51	0,38	1,08	0,28	0,33	0,00	0,92	0,40	0,12	0,63	0,69	0,32	4,31	0,00	0,11	0,00	0,21
TiO ₂	0,00	0,00	0,16	0,06	0,26	0,16	0,18	0,15	0,16	0,09	0,06	0,06	0,17	0,10	0,02	0,26	0,33	0,35	1,02
SiO ₂	0,10	0,12	0,05	0,07	0,12	0,04	0,08	0,10	0,10	0,11	0,07	0,10	0,09	0,08	0,09	0,14	0,10	0,10	0,07
ZrO ₂	0,00	0,00	0,06	0,12	0,00	0,09	0,09	0,08	0,10	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,05	0,06	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04
V ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,01	0,03	0,07	0,04	0,01	0,01	0,02	0,09	0,01	0,02	0,01	0,00	0,05	0,00	0,27	0,00	0,00	0,01	0,00
FeO	0,33	0,51	0,08	0,00	0,51	0,41	0,49	0,14	0,49	0,36	0,18	0,13	0,43	0,27	0,07	0,00	0,00	0,21	0,08
MgO	0,02	0,03	0,01	0,00	0,04	0,02	0,03	0,04	0,00	0,00	0,04	0,04	0,02	0,06	0,01	0,02	0,00	0,03	0,01
PbO	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,07	0,04	0,03	0,12
CaO	0,04	0,05	0,01	0,02	0,03	0,00	0,02	0,04	0,00	0,06	0,03	0,00	0,00	0,03	0,02	0,04	0,02	0,00	0,02
ZnO	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,14	0,01	0,00	0,05	0,06	0,02	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04
MnO	0,04	0,01	0,14	0,00	0,06	0,00	0,02	0,00	0,09	0,00	0,02	0,02	0,05	0,05	0,70	0,00	0,03	0,05	0,04
Na ₂ O	0,00	0,05	0,02	0,00	0,01	0,08	0,02	0,01	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,01	0,00	0,03	0,07	0,12	0,07
Total apuf	99,93	99,91	100,10	99,90	99,65	99,46	99,48	99,81	99,93	99,30	100,06	100,81	100,17	99,95	99,90	100,23	100,18	100,00	100,45
Sn ⁴⁺	0,983	0,980	0,965	0,988	0,959	0,970	0,962	0,981	0,960	0,972	0,977	0,980	0,961	0,970	0,917	0,989	0,987	0,984	0,973
W ⁶⁺	0,001	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,000	0,016	0,001	0,011	0,012	0,016	0,004	0,015	0,011	0,008	0,005	0,014	0,014	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,002	0,001	0,004	0,001	0,001	0,000	0,003	0,001	0,000	0,002	0,002	0,001	0,015	0,000	0,000	0,000	0,001
Ti ⁴⁺	0,000	0,000	0,003	0,001	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,001	0,001	0,003	0,002	0,000	0,005	0,006	0,007	0,019
Si ⁴⁺	0,002	0,003	0,001	0,002	0,003	0,001	0,002	0,003	0,002	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,007	0,011	0,002	0,000	0,011	0,009	0,010	0,003	0,010	0,008	0,004	0,003	0,009	0,006	0,001	0,000	0,000	0,004	0,002
Mg ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
Zn ²⁺	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,003	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Mn ²⁺	0,001	0,000	0,003	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,015	0,000	0,001	0,001	0,001
Na ⁺	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,004	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,000	0,000	0,001	0,003	0,006	0,003
Total	1,003	1,004	0,996	0,999	0,999	1,000	1,001	1,004	0,998	0,999	1,000	1,000	0,999	1,000	0,984	1,000	1,001	1,002	1,002

Amostra	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-507	283-503	283-503	283-503
Grão	1	1	2	2	3	3	4	4	5	6	7	7	8	9	11	1	1	1	2
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo			centro	bordo					centro	bordo	
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Amarelo	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto-Avermelhado	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Médio
SnO ₂	97,22	92,90	97,42	95,56	98,20	94,06	97,79	97,43	96,58	92,47	95,46	93,77	96,87	95,12	98,13	98,60	99,51	99,03	98,86
WO ₃	0,24	0,00	0,29	0,00	0,00	0,12	0,00	0,31	0,08	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09
Nb ₂ O ₅	0,20	2,27	1,07	1,62	0,05	1,51	0,41	0,46	0,54	2,25	1,11	1,31	1,30	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Ta ₂ O ₅	1,28	2,18	0,04	1,44	0,93	2,50	1,15	0,54	1,74	3,28	2,09	3,74	0,44	1,82	0,00	0,03	0,18	0,04	0,12
TiO ₂	0,16	0,31	0,19	0,23	0,18	0,29	0,05	0,00	0,11	0,18	0,20	0,25	0,13	0,14	0,79	0,52	0,89	0,26	0,56
SiO ₂	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,10	0,08	0,13	0,11	0,11	0,08	0,05	0,12	0,08	0,08	0,09	0,12	0,11	0,09
ZrO ₂	0,15	0,15	0,00	0,08	0,05	0,15	0,00	0,10	0,00	0,16	0,06	0,16	0,06	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,05	0,05	0,15	0,06	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,02	0,08	0,00	0,00	0,05	0,00	0,03
V ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02
Al ₂ O ₃	0,00	0,03	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,06	0,01	0,01	0,03	0,04	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05
FeO	0,24	0,96	0,32	0,58	0,19	0,77	0,34	0,32	0,43	1,29	0,30	0,46	0,40	0,66	0,10	0,01	0,04	0,00	0,14
MgO	0,00	0,02	0,03	0,02	0,03	0,05	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
PbO	0,00	0,00	0,01	0,02	0,09	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,05	0,00	0,12	0,00	0,00	0,07	0,00
CaO	0,00	0,04	0,06	0,03	0,02	0,00	0,02	0,04	0,00	0,03	0,03	0,05	0,01	0,06	0,03	0,07	0,05	0,04	0,02
ZnO	0,00	0,04	0,00	0,05	0,10	0,01	0,05	0,13	0,02	0,10	0,01	0,00	0,16	0,00	0,05	0,00	0,06	0,02	0,00
MnO	0,00	0,15	0,00	0,05	0,02	0,09	0,00	0,02	0,07	0,06	0,28	0,38	0,00	0,08	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,03	0,04	0,06	0,04	0,00	0,02	0,00	0,06	0,00	0,11	0,05	0,04	0,04	0,07	0,00	0,01	0,02	0,00
Total apuf	99,66	99,23	99,74	100,04	100,18	99,76	99,94	99,59	99,96	100,13	100,07	100,37	99,71	100,37	99,46	99,51	100,95	99,76	100,23
Sn ⁴⁺	0,974	0,925	0,969	0,947	0,979	0,936	0,976	0,974	0,964	0,915	0,949	0,930	0,964	0,939	0,979	0,984	0,976	0,988	0,978
W ⁶⁺	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Nb ⁵⁺	0,002	0,026	0,012	0,018	0,001	0,017	0,005	0,005	0,006	0,025	0,012	0,015	0,015	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ta ⁵⁺	0,004	0,007	0,000	0,005	0,003	0,008	0,004	0,002	0,006	0,011	0,007	0,013	0,002	0,006	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Ti ⁴⁺	0,003	0,006	0,004	0,004	0,003	0,005	0,001	0,000	0,002	0,003	0,004	0,005	0,002	0,003	0,015	0,010	0,016	0,005	0,010
Si ⁴⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002	0,001	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002
Zr ⁴⁺	0,002	0,002	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Fe ²⁺	0,005	0,020	0,007	0,012	0,004	0,016	0,007	0,007	0,009	0,027	0,006	0,010	0,008	0,014	0,002	0,000	0,001	0,000	0,003
Mg ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,003	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Mn ²⁺	0,000	0,003	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,002	0,001	0,006	0,008	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
Na ⁺	0,000	0,001	0,002	0,003	0,002	0,000	0,001	0,000	0,003	0,000	0,005	0,002	0,002	0,002	0,003	0,000	0,000	0,001	0,000
Total	0,995	0,995	1,001	0,996	1,000	0,993	0,997	1,001	0,996	0,993	0,993	0,987	1,001	0,994	1,002	1,003	1,001	1,001	1,002

Amostra	283-503	283-503	283-503	283-503	283-507	283-507	283-507	283-507	283-507	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509	283-509
Grão	3	3	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	3	1	1	2	1
Ponto de análise	centro	bordo	centro	bordo		claro	escuro	claro	escuro	claro	escuro	centro	bordo	claro	escuro	centro	bordo		
Cor	Vermelho	Vermelho	Preto-Avermelhado	Preto-Avermelhado	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Preto	Preto	Preto	Preto	Cinzento	Cinzento	Preto	Preto	Cinzento	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Médio	Médio	Fino	Fino	Médio	Médio	Fino	Fino	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino
SnO ₂	99,24	99,50	98,45	97,89	98,60	99,46	99,56	99,02	97,59	96,43	95,11	97,28	97,24	98,43	98,28	94,52	95,51	99,14	96,56
WO ₃	0,05	0,16	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,49	0,55	1,48	1,93	0,05	0,55	0,03	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00
Nb ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,08	0,00	0,42	0,66	0,87	0,94	1,08	0,69	0,17	0,18	1,29	0,82	0,00	1,28
Ta ₂ O ₅	0,00	0,05	0,18	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,52	0,05	0,22	0,24	0,35	2,76	1,98	0,24	0,79
TiO ₂	0,51	0,71	0,62	0,84	0,52	0,61	0,54	0,15	0,16	0,00	0,00	0,09	0,11	0,05	0,12	0,12	0,15	0,18	0,20
SiO ₂	0,13	0,09	0,11	0,11	0,09	0,09	0,07	0,09	0,12	0,10	0,10	0,08	0,14	0,08	0,13	0,06	0,05	0,12	0,06
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,08	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,11	0,00	0,06	0,09	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,06	0,00
V ₂ O ₃	0,00	0,03	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,09	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
FeO	0,03	0,09	0,17	0,13	0,01	0,01	0,05	0,17	0,18	0,17	0,17	0,01	0,01	0,11	0,11	0,84	0,63	0,02	0,49
MgO	0,01	0,02	0,02	0,04	0,02	0,01	0,04	0,03	0,03	0,00	0,05	0,03	0,01	0,01	0,04	0,04	0,03	0,04	0,00
PbO	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
CaO	0,00	0,04	0,06	0,02	0,07	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,00	0,02	0,05	0,03	0,08	0,05	0,01	0,07
ZnO	0,18	0,08	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,01	0,01	0,02	0,09	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,02
MnO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00	0,02	0,00	0,02	0,05	0,08	0,06	0,01	0,03	0,00	0,04	0,00	0,00
Na ₂ O	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,02	0,07	0,01	0,04	0,01	0,00	0,04	0,05	0,00	0,02	0,06	0,03
Total apuf	100,22	100,96	99,81	99,19	99,51	100,63	100,63	100,53	99,75	99,35	99,32	99,12	99,32	99,38	99,32	99,88	99,40	100,33	99,72
Sn ⁴⁺	0,983	0,976	0,979	0,977	0,984	0,981	0,983	0,980	0,972	0,964	0,952	0,974	0,972	0,988	0,986	0,943	0,957	0,985	0,960
W ⁶⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,003	0,004	0,010	0,013	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,005	0,007	0,010	0,011	0,012	0,008	0,002	0,002	0,015	0,009	0,000	0,014
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,009	0,007	0,001	0,003
Ti ⁴⁺	0,010	0,013	0,012	0,016	0,010	0,011	0,010	0,003	0,003	0,000	0,000	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,003	0,003	0,004
Si ⁴⁺	0,003	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003	0,002	0,003	0,001	0,001	0,003	0,002
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Al ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,003	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,001	0,002	0,003	0,003	0,000	0,000	0,001	0,003	0,004	0,003	0,004	0,000	0,000	0,002	0,002	0,018	0,013	0,001	0,010
Mg ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,001	0,002	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,002
Zn ²⁺	0,003	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Mn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Na ⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,003	0,000	0,002	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,001	0,003	0,001
Total	1,001	1,001	1,003	1,003	1,003	1,001	1,002	1,000	1,000	0,996	0,993	0,999	0,998	1,000	1,000	0,994	0,996	0,998	0,998

Amostra	283-509	283-512	283-512	283-512	283-513	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-516	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525
Grão	2	1	3	4	1	1	1	2	3	4	5	1	2	2	3	3	4	5	1
Ponto de análise		centro				centro	bordo						claro	escuro	claro	escuro			centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto-Avermelhado	Preto-Avermelhado	Cinzeno	Cinzeno	Preto-Avermelhado	Preto-Avermelhado	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto-Avermelhado
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino
SnO ₂	97,54	98,45	98,55	97,69	99,75	97,96	96,65	98,93	99,32	98,76	98,91	93,69	93,33	88,67	98,12	97,27	95,95	99,97	97,44
WO ₃	0,30	0,04	0,12	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,29	0,00	0,50	0,00	0,38	0,39	0,50	0,21	0,14	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,57	0,13	0,52	1,22	0,06	0,24	0,36	0,26	0,53	0,44	0,01	1,19	3,04	4,33	1,16	0,61	0,91	0,04	0,61
Ta ₂ O ₅	0,50	0,00	0,00	0,49	0,00	0,15	0,30	0,25	0,22	0,08	0,00	4,29	1,73	3,06	0,05	0,37	0,54	0,00	0,18
TiO ₂	0,00	0,96	0,08	0,02	0,76	1,34	1,73	0,88	0,07	0,07	0,17	0,10	0,04	0,08	0,15	0,24	0,07	0,33	0,05
SiO ₂	0,09	0,06	0,05	0,08	0,07	0,09	0,10	0,09	0,07	0,09	0,09	0,11	0,09	0,09	0,08	0,11	0,11	0,10	0,08
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,16	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03
Bi ₂ O ₃	0,00	0,10	0,00	0,04	0,00	0,06	0,01	0,05	0,00	0,00	0,08	0,10	0,08	0,05	0,01	0,11	0,11	0,04	0,00
V ₂ O ₃	0,02	0,03	0,02	0,03	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	0,04	0,00	0,02	0,09	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,57	0,62	0,05	0,19	0,41	0,02	0,31
FeO	0,11	0,02	0,20	0,12	0,04	0,14	0,30	0,13	0,08	0,08	0,03	0,95	0,82	1,24	0,26	0,25	1,10	0,05	0,44
MgO	0,03	0,01	0,00	0,03	0,00	0,01	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03	0,01	0,04	0,03
PbO	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06	0,11	0,04	0,05	0,00	0,12	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO	0,06	0,04	0,06	0,05	0,01	0,00	0,09	0,03	0,06	0,07	0,03	0,02	0,02	0,06	0,01	0,03	0,00	0,01	0,04
ZnO	0,16	0,00	0,12	0,14	0,00	0,13	0,02	0,02	0,01	0,07	0,14	0,18	0,12	0,08	0,03	0,00	0,00	0,05	0,00
MnO	0,02	0,02	0,07	0,07	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,05	0,10	0,15	0,00	0,06	0,00	0,05	0,00
Na ₂ O	0,08	0,02	0,06	0,05	0,00	0,00	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,00	0,04	0,08	0,09	0,06	0,05	0,00	0,00
Total apuf	99,66	99,98	99,88	100,17	100,79	100,27	99,71	100,87	100,95	99,90	100,24	100,83	100,64	99,18	100,60	99,75	99,59	100,75	99,43
Sn ⁴⁺	0,975	0,975	0,982	0,968	0,982	0,964	0,951	0,971	0,980	0,984	0,984	0,927	0,910	0,872	0,968	0,966	0,952	0,987	0,970
W ⁶⁺	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,003	0,000	0,002	0,003	0,003	0,001	0,001	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,006	0,001	0,006	0,014	0,001	0,003	0,004	0,003	0,006	0,005	0,000	0,013	0,034	0,048	0,013	0,007	0,010	0,000	0,007
Ta ⁵⁺	0,002	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,014	0,006	0,010	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001
Ti ⁴⁺	0,000	0,018	0,001	0,000	0,014	0,025	0,032	0,016	0,001	0,001	0,003	0,002	0,001	0,001	0,003	0,004	0,001	0,006	0,001
Si ⁴⁺	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
V ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,018	0,001	0,006	0,012	0,001	0,009
Fe ²⁺	0,002	0,000	0,004	0,002	0,001	0,003	0,006	0,003	0,002	0,002	0,001	0,020	0,017	0,025	0,005	0,005	0,023	0,001	0,009
Mg ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,002	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Zn ²⁺	0,003	0,000	0,002	0,003	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,003	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
Mn ²⁺	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,003	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Na ⁺	0,004	0,001	0,003	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,000	0,002	0,004	0,004	0,003	0,002	0,000	0,000
Total	0,999	1,001	1,003	0,999	1,001	1,002	1,003	1,001	1,000	1,002	1,002	0,988	0,997	0,992	0,998	1,001	1,009	1,003	1,006

Amostra	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525	283-525
Grão	1	2	2	1	1	2	2	3	3	4	5
Ponto de análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo		
Cor	Preto-Avermelhado	Cinzentos	Cinzentos	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
SnO ₂	97,83	98,23	98,91	96,50	97,23	98,09	97,22	94,48	92,34	98,75	98,26
WO ₃	0,48	0,03	0,30	0,19	0,51	1,34	0,14	0,00	0,00	0,13	0,21
Nb ₂ O ₅	0,46	0,11	0,00	1,31	0,92	0,55	1,36	0,59	0,73	0,06	0,62
Ta ₂ O ₅	0,00	0,72	0,65	0,38	0,18	0,00	0,31	2,90	4,22	0,23	0,78
TiO ₂	0,05	0,11	0,12	0,06	0,03	0,00	0,01	0,48	0,68	0,01	0,46
SiO ₂	0,08	0,07	0,08	0,09	0,14	0,13	0,12	0,09	0,06	0,09	0,06
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,05	0,01	0,01	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,02	0,09	0,02	0,07	0,06	0,00	0,03	0,00	0,01	0,13
V ₂ O ₃	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00	0,04	0,01	0,02	0,00	0,02	0,01
Al ₂ O ₃	0,31	0,00	0,00	0,01	0,07	0,08	0,08	0,01	0,00	0,31	0,00
FeO	0,38	0,21	0,14	0,43	0,25	0,02	0,12	0,68	0,95	0,03	0,27
MgO	0,06	0,01	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,04	0,02	0,02	0,01
PbO	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
CaO	0,05	0,05	0,07	0,02	0,04	0,03	0,05	0,04	0,02	0,05	0,02
ZnO	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,07	0,00
MnO	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,02	0,05	0,00	0,01
Na ₂ O	0,00	0,06	0,00	0,04	0,02	0,00	0,12	0,06	0,06	0,06	0,04
Total	99,92	99,77	100,46	99,14	99,65	100,43	99,80	99,70	99,27	99,95	100,93
apuf											
Sn ⁴⁺	0,971	0,983	0,983	0,966	0,969	0,971	0,965	0,943	0,925	0,981	0,967
W ⁶⁺	0,003	0,000	0,002	0,001	0,003	0,009	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001
Nb ⁵⁺	0,005	0,001	0,000	0,015	0,010	0,006	0,015	0,007	0,008	0,001	0,007
Ta ⁵⁺	0,000	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,010	0,014	0,001	0,003
Ti ⁴⁺	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,009	0,013	0,000	0,009
Si ⁴⁺	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
V ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al ³⁺	0,009	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,009	0,000
Fe ²⁺	0,008	0,004	0,003	0,009	0,005	0,000	0,003	0,014	0,020	0,001	0,006
Mg ²⁺	0,002	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Mn ²⁺	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,001	0,000	0,000
Na ⁺	0,000	0,003	0,000	0,002	0,001	0,000	0,006	0,003	0,003	0,003	0,002
Total	1,006	1,000	1,000	0,999	1,000	0,996	0,997	0,993	0,987	1,002	0,997

Anexo I – Cálculo da Fórmula Estrutural – Volframite

Amostra	295-112	295-112	295-112	295-112	295-112	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-438	295-443	295-443	295-443	295-443
Grão	9	1	1	2	2	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	5	7	7	1	1
Ponto de Análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro		bordo	bordo	centro	centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular
Dimensão	Grossoiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Fino	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro	Grossoiro
WO ₃	74,74	76,12	75,39	75,67	76,15	76,24	76,00	75,35	75,44	75,49	75,68	75,46	75,92	75,76	73,89	73,74	75,74	75,99	75,53	75,57	75,22
FeO	22,33	20,17	20,21	20,26	20,37	20,81	20,66	23,52	23,78	23,71	22,89	23,13	20,07	19,94	16,58	16,68	20,23	22,41	22,56	20,26	20,75
Nb ₂ O ₅	0,22	0,29	0,10	0,16	0,20	0,13	0,08	0,60	0,46	0,23	0,24	0,24	0,42	0,37	0,14	0,19	0,30	0,20	0,23	0,10	0,18
Ta ₂ O ₅	0,04	0,00	0,00	0,14	0,00	0,10	0,07	0,00	0,11	0,00	0,05	0,00	0,15	0,07	0,06	0,04	0,09	0,00	0,00	0,00	0,10
TiO ₂	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
SnO ₂	0,00	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	0,11	0,00	0,00	0,11	0,03	0,36	0,34	0,32	0,37	0,39	0,40	0,42	0,35	0,37	0,25	0,32	0,35	0,06	0,00	0,04	0,00
SiO ₂	0,08	0,01	0,04	0,03	0,00	0,02	0,05	0,03	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,05	0,00	0,05	0,04	0,02	0,04
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,20	0,00	0,05	0,06	0,03	0,00	0,04	0,00	0,01	0,09	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,09	0,02	0,00
MnO	1,35	2,86	2,78	2,44	2,46	2,32	2,39	0,58	0,19	0,25	0,95	0,95	2,86	2,88	8,44	8,44	2,95	1,55	1,64	3,50	3,06
MgO	0,22	0,62	0,64	0,63	0,63	0,59	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,73	0,08	0,06	0,63	0,05	0,07	0,21	0,20
ZnO	0,17	0,12	0,00	0,09	0,00	0,06	0,02	0,03	0,08	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,03	0,01	0,00	0,09	0,06	0,13	0,03
CaO	0,00	0,02	0,05	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01
NiO	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,03	0,01	0,00	0,03	0,00	0,01	0,02	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,00	0,00	0,12	0,03	0,04	0,00	0,00	0,01	0,03	0,04	0,00	0,06	0,00	0,08	0,02	0,01	0,00	0,07	0,00	0,02	0,04
PbO	0,10	0,06	0,02	0,00	0,08	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	0,09
Na ₂ O	0,05	0,09	0,10	0,08	0,09	0,07	0,08	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00	0,02	0,05	0,03	0,02	0,11	0,00	0,04	0,05	0,05
SO ₃	0,07	0,08	0,10	0,05	0,11	0,09	0,09	0,09	0,03	0,05	0,07	0,02	0,10	0,09	0,11	0,10	0,07	0,04	0,03	0,08	0,05
P ₂ O ₅	0,01	0,01	0,06	0,09	0,06	0,02	0,03	0,07	0,01	0,03	0,08	0,02	0,05	0,02	0,06	0,02	0,06	0,03	0,09	0,01	0,00
Total	99,61	100,53	99,93	99,96	100,34	100,97	100,50	100,82	100,65	100,38	100,55	100,49	100,83	100,56	99,92	99,97	100,74	100,75	100,48	100,11	99,99
apuf	átomos por unidade de fórmula calculados na base de 4 oxigénios																				
W ⁶⁺	0,977	0,984	0,980	0,982	0,986	0,981	0,982	0,972	0,978	0,981	0,981	0,981	0,975	0,976	0,961	0,959	0,974	0,985	0,980	0,984	0,982
Fe ²⁺	0,942	0,841	0,848	0,849	0,851	0,864	0,861	0,979	0,995	0,995	0,957	0,970	0,831	0,829	0,696	0,700	0,840	0,937	0,944	0,851	0,874
Nb ⁵⁺	0,005	0,006	0,002	0,004	0,004	0,003	0,002	0,014	0,010	0,005	0,005	0,005	0,009	0,008	0,003	0,004	0,007	0,005	0,005	0,002	0,004
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Ti ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,005	0,000	0,000	0,005	0,001	0,018	0,016	0,016	0,018	0,019	0,020	0,020	0,017	0,018	0,012	0,016	0,017	0,003	0,000	0,002	0,000
Si ⁴⁺	0,004	0,000	0,002	0,002	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,003	0,000	0,002	0,002	0,001	0,002
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,003	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Mn ²⁺	0,058	0,121	0,118	0,103	0,104	0,097	0,101	0,025	0,008	0,010	0,040	0,040	0,120	0,121	0,359	0,359	0,124	0,066	0,070	0,149	0,131
Mg ²⁺	0,016	0,046	0,048	0,047	0,047	0,044	0,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,054	0,006	0,005	0,047	0,004	0,005	0,016	0,015
Zn ²⁺	0,006	0,004	0,000	0,003	0,000	0,002	0,001	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,001	0,001	0,000	0,003	0,002	0,005	0,001
Ca ²⁺	0,000	0,001	0,003	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Ni ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Pb ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Na ⁺	0,003	0,004	0,005	0,004	0,005	0,003	0,004	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,005	0,000	0,002	0,002	0,003
S ²⁻	0,003	0,003	0,004	0,002	0,004	0,003	0,003	0,003	0,001	0,002	0,003	0,001	0,004	0,003	0,004	0,004	0,003	0,001	0,001	0,003	0,002
P ³⁻	0,000	0,001	0,003	0,004	0,002	0,001	0,001	0,003	0,000	0,001	0,003	0,001	0,002	0,001	0,003	0,001	0,002	0,001	0,004	0,000	0,000
Total-W	0,990	0,992	0,983	0,994	0,993	1,003	1,001	1,002	1,008	1,006	1,008	1,007	1,004	1,004	0,978	0,980	1,003	0,994	0,985	0,989	0,988
Total-A	1,036	1,023	1,039	1,021	1,017	1,020	1,020	1,021	1,014	1,017	1,009	1,019	1,017	1,020	1,079	1,083	1,024	1,022	1,034	1,031	1,036
Total	2,026	2,015	2,022	2,016	2,010	2,023	2,021	2,023	2,022	2,023	2,017	2,025	2,020	2,024	2,057	2,063	2,027	2,015	2,020	2,020	2,024

Nota - V, Ag, As, K, Cr, Al, Cu, Co e Au analisados, mas com valores sistematicamente abaixo dos limites de deteção

Amostra	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443
Grão	2	2	3	3	4	5	5	7	8	5	5	6	6	1	2	2	2	2	3	3	3	4
Ponto de Análise	bordo	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo		centro	centro	bordo	centro	bordo		centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Anédrico	Anédrico	Tabular	Tabular	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio
WO ₃	75,19	75,31	75,55	76,36	76,06	75,91	76,03	75,79	75,53	75,00	75,45	75,23	75,46	75,91	74,52	76,17	75,62	75,37	75,43	74,76	75,89	74,53
FeO	22,02	21,82	20,56	19,93	19,65	19,92	20,05	16,58	19,37	19,15	18,70	21,97	21,97	19,14	22,01	21,69	21,65	21,39	21,92	22,08	22,04	20,12
Nb ₂ O ₅	0,16	0,29	0,18	0,19	0,17	0,14	0,09	0,21	0,30	0,20	0,06	0,11	0,31	0,29	0,10	0,16	0,18	0,24	0,09	0,23	0,24	0,27
Ta ₂ O ₅	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,18	0,00	0,01	0,15	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,11	0,09
TiO ₂	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SnO ₂	0,07	0,03	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00
ZrO ₂	0,07	0,00	0,03	0,01	0,05	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,05	0,05	0,00	0,13	0,00	0,08
SiO ₂	0,03	0,02	0,00	0,01	0,05	0,03	0,06	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,06	0,05	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,02	0,02
Bi ₂ O ₃	0,06	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,09	0,01	0,02	0,01	0,02	0,07	0,00	0,02	0,00	0,00	0,13
MnO	1,83	2,04	3,13	3,80	4,05	3,73	3,71	7,32	4,11	4,70	4,77	1,86	1,86	4,78	2,33	2,15	2,26	2,31	2,09	2,01	1,84	3,86
MgO	0,16	0,15	0,29	0,28	0,22	0,25	0,25	0,03	0,29	0,26	0,25	0,15	0,11	0,06	0,08	0,05	0,05	0,04	0,07	0,08	0,06	0,10
ZnO	0,20	0,15	0,00	0,08	0,04	0,20	0,11	0,00	0,11	0,08	0,05	0,00	0,03	0,10	0,05	0,11	0,02	0,00	0,11	0,00	0,05	0,09
CaO	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,00	0,05	0,03	0,00	0,00	0,03	0,04	0,04	0,02	0,02
NiO	0,01	0,06	0,00	0,03	0,00	0,01	0,04	0,00	0,01	0,04	0,03	0,00	0,01	0,05	0,05	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00
BaO	0,09	0,00	0,07	0,08	0,14	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,06	0,05	0,02	0,01	0,06	0,09	0,02	0,12	0,00	0,08
PbO	0,06	0,00	0,00	0,05	0,09	0,08	0,00	0,07	0,01	0,00	0,13	0,00	0,22	0,05	0,09	0,04	0,00	0,02	0,12	0,05	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,03	0,06	0,08	0,01	0,00	0,00	0,05	0,09	0,13	0,15	0,17	0,14	0,12	0,12
SO ₃	0,00	0,08	0,06	0,00	0,05	0,03	0,01	0,07	0,07	0,09	0,08	0,05	0,00	0,07	0,07	0,04	0,04	0,08	0,07	0,13	0,09	0,03
P ₂ O ₅	0,02	0,05	0,00	0,03	0,00	0,05	0,00	0,03	0,00	0,01	0,04	0,08	0,00	0,05	0,06	0,05	0,04	0,07	0,01	0,06	0,05	0,03
Total	100,14	100,12	99,98	100,96	100,72	100,89	100,48	100,40	99,94	99,84	99,90	99,77	100,15	100,78	99,84	100,68	100,26	99,96	100,38	99,96	100,62	99,66
apuf																						
W ⁶⁺	0,981	0,980	0,985	0,987	0,986	0,981	0,987	0,985	0,984	0,978	0,985	0,983	0,986	0,982	0,972	0,988	0,985	0,983	0,982	0,975	0,983	0,976
Fe ²⁺	0,927	0,916	0,865	0,831	0,822	0,831	0,840	0,696	0,814	0,806	0,788	0,927	0,926	0,799	0,926	0,908	0,909	0,900	0,921	0,929	0,922	0,850
Nb ⁵⁺	0,004	0,007	0,004	0,004	0,004	0,003	0,002	0,005	0,007	0,004	0,001	0,002	0,007	0,007	0,002	0,004	0,004	0,006	0,002	0,005	0,005	0,006
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,002	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001
Ti ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,003	0,000	0,001	0,001	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,002	0,002	0,000	0,006	0,000	0,004
Si ⁴⁺	0,002	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,003	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000	0,003	0,003	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001
Bi ³⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
Mn ²⁺	0,078	0,087	0,133	0,160	0,171	0,157	0,158	0,311	0,175	0,200	0,203	0,080	0,079	0,202	0,099	0,091	0,096	0,098	0,089	0,086	0,078	0,165
Mg ²⁺	0,012	0,011	0,022	0,020	0,017	0,019	0,019	0,002	0,022	0,019	0,019	0,011	0,008	0,005	0,006	0,004	0,004	0,003	0,006	0,006	0,004	0,007
Zn ²⁺	0,007	0,006	0,000	0,003	0,002	0,007	0,004	0,000	0,004	0,003	0,002	0,000	0,001	0,004	0,002	0,004	0,001	0,000	0,004	0,000	0,002	0,003
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,003	0,002	0,000	0,000	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001
Ni ²⁺	0,001	0,003	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,002	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
Ba ²⁺	0,002	0,000	0,001	0,002	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,002	0,000	0,002
Pb ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,003	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000
Na ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,000	0,000	0,000	0,002	0,005	0,006	0,007	0,008	0,007	0,006	0,006
S ²⁻	0,000	0,003	0,002	0,000	0,002	0,001	0,000	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,000	0,003	0,002	0,002	0,001	0,003	0,002	0,005	0,003	0,001
P ³⁻	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,003	0,000	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003	0,001	0,002	0,002	0,001
Total-W	0,991	0,988	0,993	0,993	0,993	0,992	0,989	0,992	0,992	0,984	0,989	0,987	0,995	0,989	0,981	0,992	0,991	0,991	0,986	0,987	0,990	0,988
Total-A	1,036	1,032	1,024	1,024	1,023	1,025	1,030	1,018	1,023	1,044	1,027	1,032	1,021	1,026	1,055	1,020	1,026	1,024	1,040	1,043	1,022	1,043
Total	2,026	2,020	2,017	2,017	2,016	2,017	2,019	2,011	2,015	2,028	2,016	2,019	2,016	2,015	2,036	2,012	2,017	2,014	2,025	2,030	2,012	2,031

Amostra	283-491	283-491	283-491	283-491	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495
Grão	5	5	10	10	1	1	1	2	3	3	4	4	4	5	5	1	1	2	3	4	4	5
Ponto de Análise	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	bordo	bordo	bordo	bordo	centro	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Anédrico	Anédrico	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Anédrico	Tabular	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Anédrico	Grosseiro	Anédrico	Anédrico	Grosseiro
WO ₃	75,10	75,23	75,47	75,68	74,85	76,03	75,39	75,42	75,39	76,07	75,19	75,49	75,81	75,98	75,71	75,63	75,59	75,25	75,48	76,02	74,37	75,36
FeO	17,99	15,39	16,29	15,91	17,21	16,19	16,98	17,74	14,85	17,66	16,57	16,67	17,32	18,70	20,04	14,85	14,20	14,73	14,89	22,57	21,06	15,90
Nb ₂ O ₅	0,25	0,24	0,24	0,20	0,24	0,21	0,22	0,20	0,22	0,27	0,21	0,09	0,12	0,33	0,11	0,20	0,31	0,14	0,18	0,09	0,15	0,16
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,10	0,04	0,08	0,00	0,05	0,00	0,07	0,00	0,37	0,00	0,06
TiO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
SnO ₂	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	0,31	0,35	0,39	0,33	0,22	0,02	0,01	0,00	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,03	0,05	0,04	0,09	0,04	0,05
SiO ₂	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,03	0,07	0,00	0,06	0,05	0,06	0,04	0,03	0,05	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02
Bi ₂ O ₃	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
MnO	5,84	8,67	7,58	7,92	7,04	7,72	7,28	6,01	9,20	6,39	7,19	7,24	6,59	5,14	4,05	8,83	9,89	9,42	9,24	1,67	3,51	8,41
MgO	0,14	0,16	0,29	0,25	0,14	0,11	0,10	0,30	0,12	0,12	0,19	0,20	0,21	0,21	0,08	0,19	0,14	0,09	0,12	0,07	0,01	0,18
ZnO	0,02	0,04	0,00	0,16	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,08	0,02	0,07	0,07	0,10	0,19	0,00	0,08	0,12	0,01	0,14	0,00	0,12
CaO	0,00	0,06	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,04	0,02	0,03	0,00	0,04	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,03	0,07	0,02
NiO	0,05	0,01	0,01	0,06	0,05	0,00	0,03	0,00	0,01	0,04	0,03	0,00	0,00	0,03	0,05	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03
BaO	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,04	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00
PbO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,00	0,00	0,07	0,02	0,04	0,00	0,00	0,05	0,10	0,00	0,10	0,00	0,08	0,10	0,00
Na ₂ O	0,05	0,06	0,08	0,11	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,07	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,03	0,00	0,00
SO ₃	0,08	0,02	0,03	0,12	0,06	0,11	0,03	0,09	0,04	0,06	0,10	0,12	0,06	0,04	0,03	0,03	0,07	0,06	0,04	0,04	0,05	0,04
P ₂ O ₅	0,01	0,05	0,02	0,02	0,00	0,02	0,10	0,11	0,07	0,00	0,05	0,07	0,01	0,04	0,02	0,00	0,07	0,06	0,03	0,00	0,03	0,01
Total	99,96	100,42	100,51	100,85	99,97	100,65	100,27	100,08	100,65	100,95	99,95	100,25	100,43	100,62	100,50	100,22	100,62	100,11	100,56	100,95	99,64	100,54
apuf																						
W ⁶⁺	0,978	0,975	0,977	0,975	0,975	0,984	0,979	0,979	0,977	0,982	0,979	0,979	0,983	0,984	0,983	0,985	0,977	0,980	0,980	0,985	0,974	0,977
Fe ²⁺	0,756	0,644	0,680	0,661	0,724	0,677	0,712	0,743	0,621	0,736	0,696	0,698	0,725	0,781	0,840	0,624	0,592	0,619	0,624	0,944	0,890	0,665
Nb ⁵⁺	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,005	0,006	0,005	0,002	0,003	0,007	0,002	0,004	0,007	0,003	0,004	0,002	0,003	0,004
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,006	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,005	0,000	0,001	0,002
Ti ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
Sn ⁴⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,015	0,017	0,019	0,016	0,011	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,002	0,002	0,002	0,004	0,002	0,003
Si ⁴⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,004	0,000	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Mn ²⁺	0,249	0,367	0,320	0,334	0,300	0,327	0,309	0,255	0,390	0,270	0,306	0,307	0,279	0,217	0,172	0,376	0,418	0,401	0,392	0,071	0,150	0,356
Mg ²⁺	0,011	0,012	0,021	0,019	0,010	0,008	0,008	0,023	0,009	0,009	0,015	0,015	0,016	0,016	0,006	0,014	0,011	0,006	0,009	0,005	0,001	0,013
Zn ²⁺	0,001	0,002	0,000	0,006	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,003	0,003	0,004	0,007	0,000	0,003	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005
Ca ²⁺	0,000	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,004	0,001
Ni ²⁺	0,002	0,001	0,000	0,002	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000
Na ⁺	0,003	0,003	0,004	0,005	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,003	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
S ²⁻	0,003	0,001	0,001	0,005	0,002	0,004	0,001	0,003	0,002	0,002	0,004	0,005	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001
P ³⁻	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,004	0,005	0,003	0,000	0,002	0,003	0,000	0,001	0,001	0,000	0,003	0,003	0,001	0,000	0,001	0,000
Total-W	0,999	0,999	1,001	0,996	0,992	0,991	0,985	0,983	0,991	0,990	0,986	0,983	0,988	0,991	0,987	0,995	0,987	0,986	0,991	0,991	0,982	0,986
Total-A	1,027	1,037	1,033	1,036	1,045	1,023	1,038	1,036	1,031	1,028	1,034	1,040	1,033	1,024	1,035	1,023	1,035	1,041	1,031	1,032	1,056	1,047
Total	2,026	2,036	2,034	2,032	2,037	2,013	2,023	2,019	2,022	2,018	2,020	2,022	2,020	2,015	2,022	2,017	2,023	2,026	2,022	2,024	2,037	2,033

Amostra	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495
Grão	6	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6
Ponto de Análise	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo	centro	centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
WO ₃	75,07	74,23	74,55	74,07	75,00	74,74	75,74	74,77	75,08	74,65	74,98	74,68	74,52	74,84	74,27	75,29	75,07	74,78	74,71	74,68	75,09	74,64
FeO	18,22	13,84	13,63	16,06	14,85	15,30	15,20	15,16	15,31	16,01	15,85	15,04	14,95	17,24	17,33	14,54	14,46	16,90	16,80	17,37	16,12	16,10
Nb ₂ O ₅	0,18	0,28	0,28	0,16	0,23	0,15	0,25	0,14	0,02	0,15	0,23	0,19	0,18	0,26	0,23	0,22	0,26	0,16	0,24	0,21	0,16	0,22
Ta ₂ O ₅	0,15	0,00	0,03	0,20	0,02	0,07	0,00	0,00	0,08	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TiO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SnO ₂	0,02	0,00	0,00	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,05	0,00	0,02	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
ZrO ₂	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,09	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
SiO ₂	0,02	0,06	0,05	0,02	0,05	0,06	0,11	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,04	0,04	0,00	0,03	0,02	0,07	0,05	0,06	0,06
Bi ₂ O ₃	0,05	0,07	0,04	0,11	0,01	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
MnO	5,87	10,90	10,77	8,25	9,45	8,79	8,66	9,06	8,63	8,30	8,22	9,25	9,20	7,00	7,00	9,54	9,61	7,20	7,29	6,89	8,02	8,13
MgO	0,07	0,00	0,00	0,09	0,14	0,22	0,23	0,22	0,26	0,12	0,15	0,12	0,15	0,09	0,08	0,09	0,08	0,16	0,17	0,19	0,15	0,15
ZnO	0,11	0,10	0,00	0,06	0,00	0,00	0,07	0,11	0,00	0,04	0,01	0,06	0,08	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,08	0,00	0,00	0,00
CaO	0,00	0,01	0,02	0,03	0,00	0,01	0,04	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,04	0,00	0,03	0,04	0,00	0,01	0,00
NiO	0,00	0,05	0,00	0,01	0,00	0,03	0,06	0,03	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,02	0,11	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00
BaO	0,03	0,00	0,02	0,02	0,07	0,08	0,03	0,03	0,07	0,05	0,00	0,03	0,03	0,01	0,05	0,05	0,04	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00
PbO	0,11	0,03	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,11	0,10	0,01	0,00	0,07	0,01	0,00	0,03	0,00
Na ₂ O	0,00	0,14	0,10	0,15	0,11	0,03	0,05	0,05	0,11	0,08	0,04	0,14	0,16	0,06	0,08	0,17	0,15	0,11	0,11	0,08	0,12	0,09
SO ₃	0,04	0,08	0,11	0,17	0,13	0,13	0,11	0,08	0,00	0,07	0,09	0,07	0,08	0,00	0,08	0,15	0,22	0,05	0,09	0,05	0,06	0,15
P ₂ O ₅	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01	0,09	0,03	0,07	0,02	0,00	0,07	0,05	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,04	0,04	0,06	0,08	0,00
Total	99,97	99,84	99,82	99,53	100,22	99,81	100,65	99,86	99,79	99,96	99,85	99,75	99,75	99,70	99,55	100,33	100,05	99,62	99,82	99,72	99,96	99,71
apuf																						
W ⁶⁺	0,981	0,967	0,972	0,969	0,973	0,972	0,977	0,973	0,980	0,973	0,976	0,974	0,974	0,980	0,971	0,977	0,975	0,979	0,973	0,974	0,977	0,973
Fe ²⁺	0,768	0,582	0,574	0,678	0,622	0,642	0,633	0,637	0,645	0,673	0,666	0,633	0,630	0,728	0,731	0,609	0,606	0,714	0,706	0,731	0,677	0,677
Nb ⁵⁺	0,004	0,006	0,006	0,004	0,005	0,003	0,006	0,003	0,000	0,003	0,005	0,004	0,004	0,006	0,005	0,005	0,006	0,004	0,005	0,005	0,004	0,005
Ta ⁵⁺	0,002	0,000	0,000	0,003	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ti ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,005	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Si ⁴⁺	0,001	0,003	0,003	0,001	0,002	0,003	0,006	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,000	0,001	0,001	0,003	0,002	0,003	0,003
Bi ³⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Mn ²⁺	0,251	0,464	0,459	0,353	0,401	0,374	0,365	0,386	0,368	0,353	0,350	0,394	0,393	0,300	0,299	0,404	0,408	0,308	0,310	0,294	0,341	0,347
Mg ²⁺	0,005	0,000	0,000	0,006	0,010	0,017	0,017	0,016	0,020	0,009	0,011	0,009	0,012	0,007	0,006	0,007	0,006	0,012	0,012	0,014	0,011	0,012
Zn ²⁺	0,004	0,004	0,000	0,002	0,000	0,000	0,002	0,004	0,000	0,001	0,000	0,002	0,003	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000
Ni ²⁺	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,001	0,004	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pb ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Na ⁺	0,000	0,007	0,005	0,007	0,005	0,001	0,002	0,002	0,005	0,004	0,002	0,007	0,008	0,003	0,004	0,008	0,007	0,005	0,005	0,004	0,006	0,005
S ²⁻	0,001	0,003	0,004	0,007	0,005	0,005	0,004	0,003	0,000	0,003	0,003	0,003	0,003	0,000	0,003	0,006	0,008	0,002	0,003	0,002	0,002	0,006
P ³⁻	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,004	0,001	0,003	0,001	0,000	0,003	0,002	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,003	0,000
Total-W	0,988	0,974	0,983	0,976	0,981	0,978	0,983	0,977	0,984	0,981	0,986	0,979	0,980	0,986	0,979	0,983	0,982	0,983	0,979	0,980	0,981	0,979
Total-A	1,036	1,069	1,052	1,063	1,050	1,052	1,039	1,057	1,046	1,053	1,040	1,056	1,057	1,043	1,057	1,042	1,041	1,048	1,055	1,052	1,047	1,053
Total	2,024	2,043	2,035	2,038	2,031	2,030	2,021	2,034	2,030	2,035	2,027	2,035	2,037	2,029	2,036	2,025	2,023	2,032	2,033	2,033	2,028	2,031

Amostra	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-503
Grão	6	6	7	7	8	8	8	9	9	1	2	2	3	3	4	4	1	5	5	5	5	1
Ponto de Análise	bordo	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	centro	bordo	bordo	centro
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
WO ₃	75,01	75,57	75,09	75,35	74,50	74,81	74,33	74,76	75,17	75,91	75,10	74,40	75,83	75,07	74,78	75,26	74,31	74,02	74,29	74,62	74,78	75,32
FeO	16,19	16,81	17,30	17,25	16,92	17,01	16,12	15,99	15,91	16,62	17,03	16,15	14,15	14,28	16,51	16,53	13,34	14,58	14,64	15,16	15,23	19,10
Nb ₂ O ₅	0,23	0,33	0,20	0,04	0,28	0,24	0,23	0,16	0,11	0,17	0,19	0,17	0,21	0,24	0,18	0,24	0,13	0,12	0,24	0,21	0,20	0,16
Ta ₂ O ₅	0,00	0,08	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,09	0,25	0,22	0,08
TiO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SnO ₂	0,03	0,00	0,01	0,06	0,00	0,02	0,03	0,00	0,02	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,12	0,10	0,17	0,08	0,01
SiO ₂	0,07	0,09	0,03	0,06	0,05	0,04	0,06	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,06	0,06	0,03	0,03	0,04	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,02	0,05	0,08	0,01	0,07	0,00	0,05	0,02	0,03	0,00	0,01	0,00	0,18	0,02	0,10	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00
MnO	7,97	7,30	6,87	6,72	7,40	7,37	8,45	8,59	8,49	6,85	6,93	7,89	9,08	9,27	7,35	7,26	11,12	9,12	9,04	7,66	7,64	4,72
MgO	0,11	0,18	0,19	0,17	0,17	0,13	0,03	0,06	0,06	0,16	0,12	0,17	0,38	0,42	0,14	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,23
ZnO	0,00	0,07	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
CaO	0,04	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,00	0,00	0,03	0,09
NiO	0,01	0,03	0,05	0,00	0,02	0,00	0,03	0,03	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
BaO	0,06	0,05	0,00	0,05	0,01	0,07	0,01	0,01	0,06	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,04	0,00	0,10	0,03	0,00
PbO	0,03	0,00	0,10	0,05	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03	0,00	0,07	0,00	0,00	0,06	0,05	0,00	0,08	0,08	0,00	0,08	0,01	0,05
Na ₂ O	0,28	0,11	0,11	0,10	0,08	0,09	0,10	0,08	0,06	0,22	0,13	0,09	0,10	0,12	0,16	0,15	0,13	0,07	0,05	0,04	0,04	0,00
SO ₃	0,10	0,02	0,11	0,05	0,06	0,02	0,14	0,06	0,10	0,13	0,06	0,09	0,10	0,05	0,10	0,10	0,13	0,07	0,00	0,07	0,09	0,00
P ₂ O ₅	0,09	0,01	0,05	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,06	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,09	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00
Total	100,25	100,78	100,39	100,03	99,72	99,97	99,79	99,89	100,32	100,28	99,87	99,24	99,98	99,65	99,70	99,83	99,65	98,61	98,58	98,59	98,53	99,86
apuf																						
W ⁶⁺	0,972	0,976	0,973	0,983	0,973	0,975	0,969	0,974	0,976	0,986	0,980	0,976	0,986	0,979	0,977	0,981	0,970	0,979	0,984	0,989	0,990	0,984
Fe ²⁺	0,677	0,701	0,723	0,726	0,713	0,716	0,678	0,672	0,667	0,696	0,717	0,684	0,594	0,601	0,696	0,696	0,562	0,622	0,626	0,648	0,651	0,806
Nb ⁵⁺	0,005	0,008	0,004	0,001	0,006	0,006	0,005	0,004	0,002	0,004	0,004	0,004	0,005	0,006	0,004	0,005	0,003	0,003	0,005	0,005	0,005	0,004
Ta ⁵⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,003	0,003	0,001
Ti ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,006	0,005	0,008	0,004	0,001
Si ⁴⁺	0,003	0,004	0,001	0,003	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mn ²⁺	0,338	0,308	0,291	0,286	0,316	0,314	0,360	0,366	0,361	0,291	0,296	0,338	0,386	0,395	0,314	0,309	0,474	0,394	0,391	0,332	0,331	0,202
Mg ²⁺	0,008	0,013	0,014	0,013	0,012	0,010	0,002	0,004	0,004	0,012	0,009	0,013	0,028	0,032	0,011	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,018
Zn ²⁺	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000
Ca ²⁺	0,002	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,000	0,000	0,001	0,005
Ni ²⁺	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000
Ba ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001
Na ⁺	0,013	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,005	0,004	0,003	0,010	0,006	0,004	0,005	0,006	0,008	0,007	0,006	0,003	0,003	0,002	0,002	0,000
S ²⁻	0,004	0,001	0,004	0,002	0,002	0,001	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,003	0,004	0,002	0,004	0,004	0,005	0,002	0,000	0,003	0,003	0,000
P ³⁻	0,004	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Total-W	0,979	0,985	0,980	0,986	0,981	0,983	0,978	0,979	0,979	0,989	0,986	0,983	0,992	0,985	0,986	0,987	0,975	0,992	0,996	1,007	1,003	0,990
Total-A	1,052	1,043	1,053	1,039	1,054	1,052	1,060	1,056	1,052	1,023	1,039	1,052	1,021	1,042	1,042	1,032	1,060	1,031	1,023	0,993	0,996	1,033
Total	2,031	2,028	2,034	2,024	2,035	2,035	2,037	2,035	2,031	2,012	2,025	2,034	2,012	2,027	2,028	2,019	2,035	2,023	2,019	2,000	1,999	2,023

Amostra	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503
Grão	1	2	2	2	1	1	2	2	3	4	4	5	5	5	5	4	5	6	6	7	9	9
Ponto de Análise	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
WO ₃	75,17	75,12	75,74	75,56	75,49	75,70	75,07	74,99	75,08	75,60	75,61	75,16	75,38	76,23	75,45	75,67	75,65	75,59	75,77	75,58	76,09	75,67
FeO	19,16	16,36	21,30	16,32	20,03	19,60	16,93	20,72	17,28	18,70	18,52	19,43	19,18	19,21	18,50	21,37	21,07	18,28	16,90	16,87	16,98	17,35
Nb ₂ O ₅	0,17	0,24	0,19	0,25	0,17	0,13	0,44	0,13	0,18	0,20	0,22	0,14	0,19	0,12	0,16	0,16	0,08	0,19	0,10	0,19	0,13	0,26
Ta ₂ O ₅	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TiO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SnO ₂	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,05	0,03	0,00	0,00
ZrO ₂	0,05	0,01	0,00	0,09	0,46	0,52	0,34	0,45	0,44	0,36	0,43	0,45	0,34	0,46	0,48	0,35	0,31	0,38	0,31	0,41	0,35	0,39
SiO ₂	0,00	0,02	0,03	0,03	0,05	0,03	0,00	0,01	0,04	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00	0,05	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05
Bi ₂ O ₃	0,10	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,06	0,01	0,00	0,00	0,11	0,00	0,06	0,00	0,00	0,04	0,05	0,07	0,03	0,00	0,00	0,07
MnO	5,08	7,60	2,74	7,78	4,03	4,24	6,96	3,50	6,43	4,99	5,10	4,41	4,69	3,62	5,32	2,59	2,35	5,58	6,89	6,91	6,82	6,39
MgO	0,20	0,14	0,00	0,15	0,12	0,12	0,13	0,00	0,22	0,30	0,32	0,27	0,27	0,25	0,24	0,13	0,12	0,23	0,23	0,23	0,24	0,16
ZnO	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06	0,08	0,01	0,00	0,02	0,04	0,11	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,03	0,03	0,04
CaO	0,01	0,00	0,01	0,04	0,00	0,03	0,01	0,02	0,00	0,03	0,03	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,02
NiO	0,02	0,02	0,00	0,03	0,02	0,01	0,04	0,03	0,01	0,04	0,03	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,06	0,03	0,04	0,01	0,00	0,02
BaO	0,06	0,09	0,07	0,06	0,02	0,00	0,04	0,07	0,08	0,09	0,03	0,00	0,08	0,06	0,15	0,03	0,04	0,02	0,00	0,06	0,08	0,03
PbO	0,14	0,03	0,00	0,00	0,00	0,16	0,04	0,08	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,01
Na ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,04	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,12	0,09	0,04	0,08	0,09	0,02	0,04
SO ₃	0,00	0,11	0,06	0,03	0,02	0,07	0,05	0,03	0,02	0,04	0,05	0,07	0,09	0,01	0,05	0,10	0,10	0,06	0,10	0,12	0,05	0,04
P ₂ O ₅	0,01	0,03	0,04	0,00	0,00	0,09	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	0,00	0,10	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,01	0,00
Total	100,36	99,98	100,41	100,38	100,45	100,82	100,22	100,40	99,99	100,42	100,59	100,17	100,56	100,25	100,46	100,91	100,19	100,77	100,75	100,70	100,86	100,61
apuf																						
W ⁶⁺	0,979	0,979	0,985	0,981	0,980	0,978	0,975	0,974	0,977	0,980	0,978	0,978	0,974	0,992	0,978	0,977	0,984	0,976	0,978	0,976	0,983	0,980
Fe ²⁺	0,805	0,688	0,894	0,684	0,839	0,817	0,710	0,869	0,726	0,782	0,773	0,815	0,800	0,807	0,773	0,890	0,885	0,762	0,704	0,703	0,707	0,725
Nb ⁵⁺	0,004	0,005	0,004	0,006	0,004	0,003	0,010	0,003	0,004	0,005	0,005	0,003	0,004	0,003	0,004	0,003	0,002	0,004	0,002	0,004	0,003	0,006
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ti ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,003	0,000	0,000	0,004	0,022	0,025	0,017	0,022	0,021	0,018	0,021	0,022	0,017	0,023	0,023	0,017	0,015	0,019	0,015	0,020	0,017	0,019
Si ⁴⁺	0,000	0,001	0,001	0,002	0,003	0,002	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002
Bi ³⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Mn ²⁺	0,216	0,324	0,116	0,330	0,171	0,179	0,296	0,148	0,274	0,212	0,216	0,188	0,198	0,154	0,225	0,109	0,100	0,236	0,291	0,292	0,288	0,270
Mg ²⁺	0,015	0,010	0,000	0,011	0,009	0,009	0,010	0,000	0,016	0,022	0,023	0,020	0,020	0,018	0,018	0,010	0,009	0,017	0,017	0,017	0,018	0,012
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,000	0,000	0,001	0,002	0,004	0,000	0,000	0,000	0,003	0,004	0,001	0,001	0,002
Ca ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Ni ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001
Ba ²⁺	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,000	0,002	0,001	0,003	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001
Pb ²⁺	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Na ⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,006	0,004	0,002	0,004	0,004	0,001	0,002
S ²⁻	0,000	0,004	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,000	0,002	0,004	0,002	0,004	0,004	0,002	0,002
P ³⁻	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,004	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,000	0,004	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000
Total-W	0,988	0,987	0,991	0,992	1,006	1,007	1,003	1,001	1,004	1,002	1,004	1,003	0,995	1,017	1,006	1,000	1,004	1,000	0,996	1,002	1,003	1,005
Total-A	1,044	1,035	1,024	1,032	1,026	1,021	1,023	1,038	1,027	1,025	1,024	1,031	1,035	0,992	1,025	1,025	1,011	1,030	1,033	1,027	1,021	1,021
Total	2,033	2,021	2,015	2,025	2,031	2,028	2,027	2,039	2,031	2,027	2,028	2,034	2,030	2,009	2,031	2,025	2,015	2,030	2,029	2,029	2,025	2,025

Amostra	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503
Grão	9	10	1	1	2	2
Ponto de Análise	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo
Cor	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto	Preto
Forma	Tabular	Anédrico	Tabular	Tabular	Tabular	Tabular
Dimensão	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
WO ₃	75,91	75,68	75,29	75,04	75,83	74,99
FeO	18,39	19,35	11,94	11,97	16,47	16,34
Nb ₂ O ₅	0,17	0,08	0,32	0,26	0,21	0,14
Ta ₂ O ₅	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,14
TiO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	0,32	0,44	0,38	0,30	0,44	0,36
SiO ₂	0,04	0,00	0,02	0,03	0,01	0,01
Bi ₂ O ₃	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,07
MnO	5,60	4,60	12,30	12,30	7,19	7,19
MgO	0,08	0,24	0,05	0,05	0,19	0,19
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09	0,00
CaO	0,00	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01
NiO	0,02	0,00	0,07	0,01	0,02	0,03
BaO	0,00	0,05	0,04	0,06	0,02	0,15
PbO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02
Na ₂ O	0,03	0,06	0,18	0,18	0,14	0,16
SO ₃	0,10	0,09	0,06	0,07	0,09	0,11
P ₂ O ₅	0,11	0,07	0,03	0,00	0,03	0,02
Total	100,83	100,72	100,71	100,48	100,83	99,99
apuf						
W ⁶⁺	0,979	0,978	0,972	0,972	0,979	0,977
Fe ²⁺	0,765	0,806	0,498	0,500	0,686	0,687
Nb ⁵⁺	0,004	0,002	0,007	0,006	0,005	0,003
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002
Ti ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,016	0,021	0,019	0,015	0,022	0,018
Si ⁴⁺	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Mn ²⁺	0,236	0,194	0,519	0,521	0,303	0,306
Mg ²⁺	0,006	0,018	0,004	0,004	0,014	0,014
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000
Ca ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
Ni ²⁺	0,001	0,000	0,003	0,000	0,001	0,001
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na ⁺	0,001	0,003	0,009	0,009	0,007	0,008
S ²⁻	0,004	0,003	0,002	0,003	0,003	0,004
P ³⁻	0,005	0,003	0,001	0,000	0,001	0,001
Total-W	0,999	1,000	0,998	0,994	1,005	1,000
Total-A	1,021	1,030	1,039	1,045	1,022	1,028
Total	2,020	2,031	2,037	2,040	2,027	2,028

Anexo J – Cálculo da Fórmula Estrutural – Scheelite

Amostra	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-443	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450	295-450
Grão	1	1	2	2	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	1	2	3	4	4	5
Ponto de Análise	centro	bordo	centro	bordo			centro	centro	bordo	centro	bordo	bordo	bordo	bordo			bordo	centro	bordo	
Cor	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino
WO ₃	80,08	80,00	79,82	79,85	79,78	79,69	80,52	80,82	80,34	80,74	80,47	79,93	79,88	80,52	79,87	79,59	79,78	80,13	80,24	79,99
CaO	18,97	19,03	19,33	19,22	19,38	19,60	18,82	18,72	19,03	19,17	18,88	18,94	19,27	19,30	19,25	19,31	19,37	19,24	19,22	19,44
MoO ₃																				
Nb ₂ O ₅	0,15	0,10	0,07	0,04	0,02	0,13	0,07	0,14	0,14	0,06	0,10	0,21	0,05	0,09	0,09	0,14	0,08	0,05	0,09	0,08
Ta ₂ O ₅	0,07	0,00	0,20	0,00	0,00	0,04	0,21	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,08	0,07	0,04	0,00	0,07	0,00	0,10	0,11
ZrO ₂	0,45	0,42	0,34	0,45	0,38	0,43	0,39	0,38	0,44	0,45	0,38	0,35	0,38	0,40	0,42	0,49	0,51	0,44	0,37	0,36
SiO ₂	0,06	0,03	0,02	0,01	0,04	0,03	0,05	0,03	0,02	0,03	0,02	0,04	0,06	0,05	0,07	0,06	0,02	0,02	0,03	0,03
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01	0,06	0,00	0,02	0,11	0,04	0,11	0,00	0,04
FeO	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
ZnO	0,05	0,04	0,00	0,01	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00	0,01	0,03	0,00	0,09	0,00	0,01	0,00	0,00
MnO	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,04	0,00	0,00	0,03	0,04	0,01	0,03	0,05	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00
NiO	0,00	0,01	0,01	0,04	0,01	0,02	0,01	0,03	0,03	0,01	0,00	0,02	0,00	0,05	0,00	0,02	0,05	0,00	0,00	0,00
BaO	0,00	0,00	0,04	0,03	0,02	0,04	0,05	0,06	0,00	0,01	0,04	0,03	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
PbO	0,00	0,03	0,07	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,11	0,00	0,03	0,04	0,01	0,00	0,06	0,05	0,02	0,00	0,00	0,02
Na ₂ O	0,04	0,07	0,03	0,04	0,05	0,05	0,07	0,05	0,06	0,05	0,00	0,09	0,03	0,05	0,07	0,05	0,05	0,04	0,08	0,07
Ag ₂ O	0,00	0,02	0,00	0,00	0,06	0,00	0,03	0,06	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
SO ₃	0,07	0,11	0,09	0,07	0,09	0,08	0,05	0,11	0,07	0,06	0,10	0,11	0,09	0,10	0,05	0,07	0,06	0,13	0,11	0,11
P ₂ O ₅	0,05	0,05	0,05	0,12	0,11	0,10	0,03	0,05	0,02	0,05	0,02	0,06	0,01	0,01	0,05	0,00	0,08	0,02	0,05	0,09
Total	100,02	99,98	100,11	99,92	100,09	100,30	100,38	100,50	100,30	100,81	100,16	99,90	99,94	100,76	100,04	100,08	100,21	100,29	100,36	100,48
apuf	átomos por unidade de fórmula calculados na base de 4 oxigénios																			
W ⁶⁺	0,992	0,955	0,944	0,955	0,953	0,942	0,953	0,960	0,956	0,958	0,961	0,950	0,952	0,951	0,952	0,949	0,948	0,956	0,949	0,944
Ca ²⁺	0,971	1,077	1,084	1,090	1,098	1,098	1,055	1,055	1,073	1,078	1,069	1,066	1,089	1,081	1,087	1,091	1,091	1,088	1,078	1,087
Mo ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,003	0,009	0,006	0,003	0,002	0,012	0,006	0,012	0,013	0,006	0,009	0,019	0,005	0,008	0,008	0,012	0,007	0,005	0,008	0,007
Ta ⁵⁺	0,001	0,000	0,017	0,000	0,000	0,004	0,018	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,006	0,006	0,004	0,000	0,006	0,000	0,008	0,009
Zr ⁴⁺	0,010	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003
Si ⁴⁺	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,004	0,001	0,005	0,000	0,002
Fe ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Mn ²⁺	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Ni ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Na ⁺	0,004	0,007	0,003	0,004	0,005	0,005	0,007	0,005	0,006	0,005	0,000	0,009	0,003	0,005	0,007	0,005	0,005	0,004	0,008	0,007
Ag ⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
S ²⁻	0,008	0,014	0,011	0,008	0,010	0,010	0,006	0,013	0,008	0,007	0,012	0,013	0,011	0,012	0,006	0,008	0,007	0,015	0,013	0,013
P ³⁻	0,011	0,011	0,012	0,026	0,023	0,021	0,006	0,012	0,004	0,011	0,005	0,012	0,003	0,002	0,010	0,000	0,018	0,005	0,011	0,021
Total-Ca	0,999	1,114	1,114	1,131	1,144	1,139	1,079	1,090	1,096	1,107	1,090	1,106	1,112	1,107	1,116	1,115	1,128	1,120	1,113	1,136
Total-W	1,005	0,968	0,952	0,964	0,958	0,958	0,963	0,976	0,974	0,967	0,973	0,972	0,960	0,964	0,963	0,967	0,959	0,965	0,961	0,954
Total	2,004	2,082	2,066	2,095	2,103	2,098	2,042	2,066	2,070	2,074	2,063	2,078	2,072	2,071	2,079	2,082	2,087	2,084	2,074	2,090

Nota - Mg, V, As, K, Cr, Al, Cu, Co, Ti, e Au analisados, mas com valores sistematicamente abaixo dos limites de deteção

Amostra	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484
Grão	1	1	1	1	2	2	3	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	7	7	8
Ponto de Análise	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	bordo		centro	bordo		centro	bordo		centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	
Cor	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio
WO ₃	80,03	79,54	79,76	79,96	79,61	79,70	80,48	80,17	79,59	79,70	80,58	79,47	79,56	79,92	79,78	79,60	80,14	80,05	80,38	80,43	80,43
CaO	19,13	19,24	19,31	19,19	19,36	19,43	19,40	19,13	19,27	19,28	19,03	19,23	19,27	19,00	19,02	19,11	18,90	18,88	18,85	19,03	19,02
MoO ₃																					
Nb ₂ O ₅	0,16	0,08	0,08	0,12	0,13	0,10	0,20	0,12	0,05	0,10	0,10	0,06	0,11	0,12	0,14	0,11	0,07	0,13	0,21	0,12	0,13
Ta ₂ O ₅	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,08	0,06	0,05	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00
ZrO ₂	0,40	0,36	0,37	0,42	0,49	0,39	0,49	0,38	0,39	0,42	0,45	0,47	0,38	0,39	0,42	0,36	0,43	0,43	0,35	0,35	0,45
SiO ₂	0,04	0,04	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,05	0,02	0,01	0,04	0,03	0,03	0,04	0,00	0,03
SnO ₂	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,11	0,05	0,10	0,03	0,03	0,02	0,01	0,15	0,03	0,10	0,00	0,00	0,05	0,10	0,11	0,00	0,04	0,01	0,00	0,01	0,09
FeO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
ZnO	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,05	0,04	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,05	0,00	0,03
MnO	0,01	0,00	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00
NiO	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02	0,03	0,01	0,00	0,03	0,01
BaO	0,01	0,01	0,05	0,03	0,00	0,07	0,05	0,02	0,11	0,06	0,05	0,13	0,03	0,01	0,04	0,02	0,01	0,02	0,05	0,07	0,03
PbO	0,00	0,03	0,05	0,04	0,06	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,02	0,03	0,06	0,06	0,02	0,02	0,02	0,05	0,06	0,09	0,03	0,06	0,05	0,08	0,10	0,10	0,07	0,06	0,04	0,04	0,05
Ag ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,00	0,05	0,01	0,00
SO ₃	0,09	0,08	0,10	0,09	0,08	0,13	0,10	0,08	0,07	0,12	0,07	0,10	0,06	0,12	0,12	0,09	0,08	0,03	0,11	0,11	0,10
P ₂ O ₅	0,00	0,08	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,02	0,06	0,05	0,01	0,06	0,01	0,11	0,04	0,01	0,05	0,06	0,03	0,03
Total	100,01	99,73	100,07	100,07	99,87	99,99	100,91	100,20	99,75	100,07	100,47	99,73	99,73	99,90	99,99	99,56	99,88	99,76	100,19	100,50	100,45
apuf																					
W ⁶⁺	0,953	0,947	0,951	0,953	0,950	0,948	0,947	0,954	0,955	0,949	0,959	0,948	0,951	0,951	0,947	0,951	0,961	0,958	0,954	0,950	0,956
Ca ²⁺	1,080	1,086	1,092	1,084	1,095	1,096	1,083	1,079	1,095	1,089	1,074	1,088	1,091	1,072	1,071	1,082	1,074	1,071	1,060	1,066	1,071
Mo ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,014	0,007	0,007	0,011	0,012	0,009	0,017	0,011	0,005	0,009	0,009	0,005	0,010	0,011	0,013	0,010	0,006	0,011	0,019	0,011	0,012
Ta ⁵⁺	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,007	0,005	0,004	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
Zr ⁴⁺	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003
Si ⁴⁺	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,005	0,002	0,004	0,001	0,001	0,001	0,000	0,006	0,001	0,004	0,000	0,000	0,002	0,004	0,004	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,004
Fe ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Mn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Ni ²⁺	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001
Ba ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,003	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na ⁺	0,002	0,003	0,006	0,007	0,002	0,002	0,002	0,005	0,006	0,009	0,003	0,006	0,005	0,008	0,010	0,010	0,007	0,006	0,004	0,004	0,005
Ag ⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
S ²⁻	0,010	0,009	0,012	0,010	0,009	0,015	0,012	0,010	0,008	0,014	0,008	0,011	0,008	0,014	0,014	0,010	0,009	0,004	0,012	0,013	0,011
P ³⁻	0,000	0,017	0,012	0,008	0,011	0,010	0,011	0,011	0,004	0,013	0,011	0,002	0,014	0,003	0,024	0,008	0,002	0,010	0,013	0,007	0,006
Total-Ca	1,099	1,123	1,131	1,113	1,120	1,127	1,112	1,113	1,122	1,135	1,100	1,112	1,125	1,103	1,127	1,115	1,098	1,097	1,095	1,098	1,102
Total-W	0,971	0,957	0,962	0,968	0,965	0,961	0,969	0,968	0,963	0,962	0,971	0,958	0,964	0,965	0,964	0,964	0,971	0,974	0,975	0,964	0,972
Total	2,070	2,080	2,094	2,081	2,085	2,088	2,082	2,081	2,085	2,097	2,071	2,070	2,089	2,069	2,091	2,079	2,069	2,071	2,070	2,062	2,074

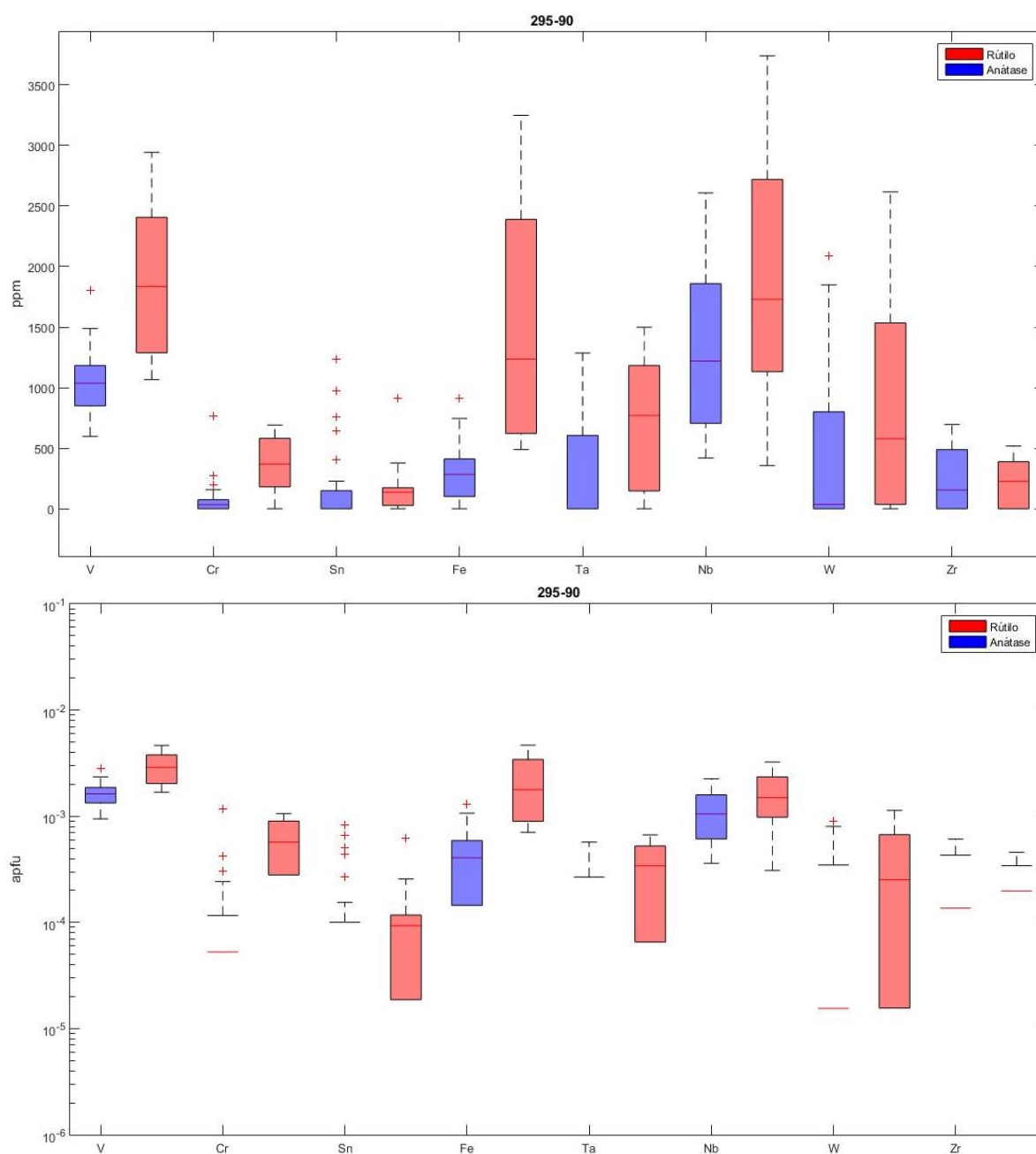
Amostra	295-484	295-506	295-506	295-506	295-506	295-506	295-506	295-506	295-506	295-506	295-506	295-506	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491	283-491
Grão	9	1	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4	6	6	6	6	7	7	7	8	8
Ponto de Análise		centro	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	bordo	bordo	bordo
Cor	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado	Esbranquiçado
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino
WO ₃	79,78	79,94	79,45	80,52	79,71	79,86	79,90	79,94	79,66	80,05	79,68	80,22	80,79	79,66	80,29	80,55	80,41	80,57	80,38	80,63	79,28
CaO	19,05	19,31	19,32	19,35	19,32	19,40	19,54	19,17	19,32	19,34	19,15	19,04	19,27	19,22	19,13	19,40	19,38	19,33	19,17	19,32	19,23
MoO ₃																					
Nb ₂ O ₅	0,13	0,11	0,14	0,07	0,13	0,08	0,09	0,09	0,13	0,11	0,19	0,10	0,13	0,13	0,02	0,10	0,16	0,20	0,15	0,14	0,06
Ta ₂ O ₅	0,00	0,02	0,16	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01
ZrO ₂	0,42	0,42	0,41	0,42	0,41	0,39	0,38	0,48	0,43	0,43	0,39	0,35	0,43	0,41	0,40	0,35	0,44	0,41	0,38	0,39	0,44
SiO ₂	0,02	0,04	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,05	0,01	0,01	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,05
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,08	0,01	0,01	0,01	0,15	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,07	0,00	0,07	0,02	0,12	0,08	0,02	0,10	0,00	0,11
FeO	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03	0,03
ZnO	0,04	0,01	0,01	0,11	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00	0,06	0,00	0,06	0,08	0,04	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
MnO	0,02	0,00	0,02	0,00	0,04	0,01	0,01	0,03	0,03	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
NiO	0,03	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	0,04	0,02
BaO	0,02	0,04	0,00	0,04	0,00	0,00	0,08	0,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01
PbO	0,03	0,00	0,02	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07
Na ₂ O	0,06	0,14	0,12	0,09	0,08	0,05	0,07	0,06	0,02	0,06	0,05	0,03	0,01	0,04	0,08	0,03	0,03	0,03	0,06	0,05	0,04
Ag ₂ O	0,02	0,04	0,04	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,09	0,02	0,00	0,02	0,05	0,02	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01
SO ₃	0,14	0,21	0,19	0,14	0,09	0,14	0,09	0,09	0,08	0,09	0,07	0,09	0,13	0,06	0,13	0,10	0,07	0,05	0,12	0,08	0,11
P ₂ O ₅	0,04	0,04	0,07	0,04	0,03	0,02	0,02	0,05	0,04	0,05	0,06	0,05	0,01	0,08	0,06	0,05	0,00	0,02	0,02	0,01	0,03
Total apuf	99,78	100,43	100,10	100,93	100,02	100,20	100,24	100,18	100,04	100,22	99,87	100,07	100,98	99,95	100,32	100,82	100,66	100,77	100,56	100,83	99,52
W ⁶⁺	0,953	0,946	0,935	0,954	0,945	0,951	0,950	0,953	0,946	0,952	0,949	0,957	0,953	0,948	0,957	0,953	0,951	0,951	0,950	0,953	0,951
Ca ²⁺	1,079	1,083	1,078	1,086	1,086	1,095	1,101	1,083	1,087	1,090	1,081	1,076	1,077	1,084	1,081	1,088	1,087	1,081	1,074	1,083	1,094
Mo ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,011	0,010	0,013	0,006	0,012	0,007	0,008	0,009	0,011	0,010	0,017	0,009	0,011	0,012	0,002	0,009	0,015	0,018	0,013	0,013	0,006
Ta ⁵⁺	0,000	0,002	0,013	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,001
Zr ⁴⁺	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Si ⁴⁺	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,003	0,000	0,001	0,001	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,000	0,003	0,001	0,005	0,003	0,001	0,004	0,000	0,004
Fe ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Zn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Mn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ni ²⁺	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Na ⁺	0,006	0,014	0,012	0,009	0,008	0,006	0,007	0,006	0,002	0,006	0,005	0,003	0,001	0,004	0,008	0,003	0,003	0,003	0,006	0,005	0,005
Ag ⁺	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000
S ²⁻	0,016	0,024	0,022	0,016	0,011	0,017	0,011	0,010	0,009	0,010	0,008	0,010	0,015	0,007	0,015	0,012	0,009	0,006	0,014	0,009	0,013
P ³⁻	0,008	0,010	0,015	0,009	0,006	0,004	0,005	0,012	0,009	0,010	0,012	0,012	0,003	0,019	0,014	0,011	0,000	0,005	0,005	0,003	0,007
Total-Ca	1,114	1,139	1,136	1,128	1,114	1,131	1,128	1,118	1,116	1,120	1,115	1,109	1,101	1,125	1,123	1,121	1,104	1,099	1,108	1,104	1,128
Total-W	0,967	0,960	0,952	0,963	0,960	0,962	0,961	0,967	0,961	0,965	0,969	0,969	0,968	0,963	0,961	0,965	0,970	0,972	0,967	0,970	0,962
Total	2,081	2,098	2,087	2,091	2,075	2,093	2,089	2,085	2,077	2,085	2,084	2,078	2,069	2,088	2,084	2,087	2,074	2,072	2,075	2,075	2,090

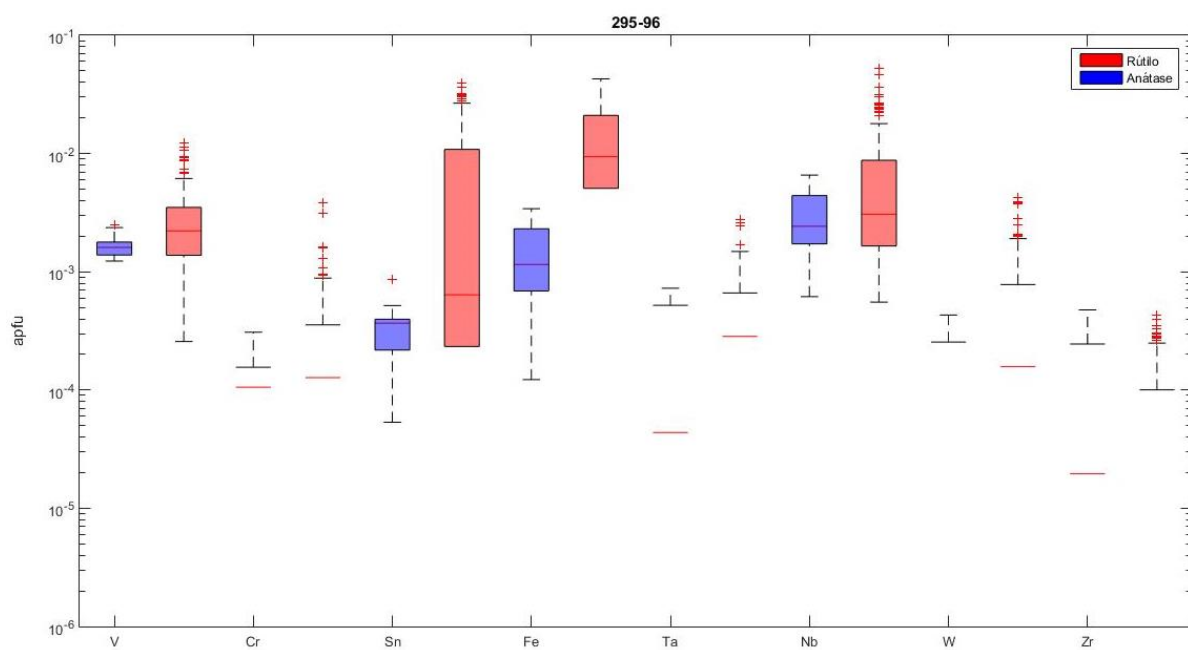
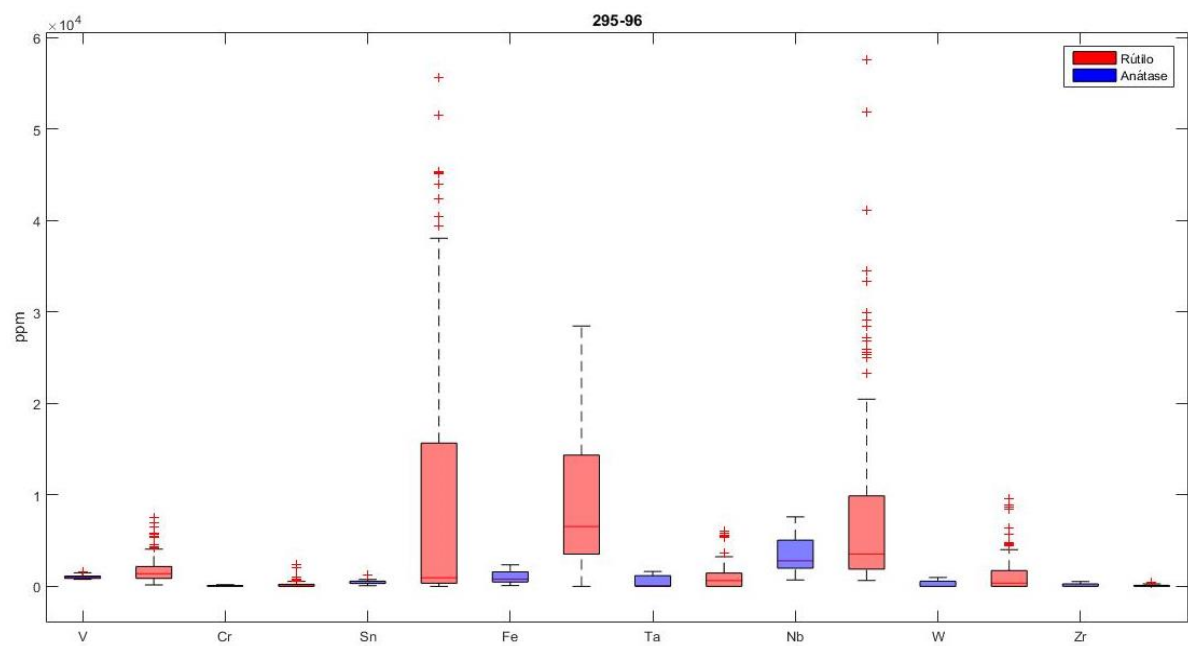
Amostra	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-495	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502
Grão	1	1	1	1	2	2	4	5	5	6	7	7	8	9	10	10	10	10	11	11	11
Ponto de Análise	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo		centro	bordo			centro	centro	bordo	bordo	centro	centro	bordo
Cor	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro
WO ₃	79,63	80,14	79,52	79,70	80,22	79,96	80,15	79,74	79,64	79,88	79,88	80,08	80,63	79,77	80,38	80,51	79,93	80,76	80,63	80,56	80,49
CaO	19,68	19,55	19,63	19,74	19,34	19,44	19,53	19,38	19,59	19,45	19,43	19,12	19,42	19,56	19,11	19,11	19,31	18,95	19,00	19,04	19,06
MoO ₃																					
Nb ₂ O ₅	0,00	0,14	0,09	0,15	0,08	0,16	0,14	0,10	0,12	0,14	0,02	0,10	0,17	0,09	0,20	0,15	0,13	0,22	0,08	0,03	0,06
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,22	0,00	0,02	0,15	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,29	0,20	0,06	0,00	0,00	0,00	0,04	0,17	0,08	0,00
ZrO ₂	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,37	0,37	0,49	0,42	0,40	0,40
SiO ₂	0,06	0,04	0,07	0,04	0,06	0,06	0,02	0,03	0,06	0,04	0,05	0,04	0,04	0,08	0,00	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06	0,05
SnO ₂	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,02	0,02	0,15	0,04	0,02	0,08	0,06	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,05	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,08	0,02	0,00
FeO	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09	0,01	0,00	0,00	0,18	0,00	0,01	0,02	0,08	0,08	0,01	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00
MnO	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,07
NiO	0,00	0,02	0,01	0,00	0,03	0,00	0,05	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,05	0,01	0,00	0,01	0,03	0,03	0,00	0,04
BaO	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,04	0,03	0,06	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,09	0,00	0,08
PbO	0,00	0,03	0,00	0,09	0,06	0,07	0,00	0,04	0,00	0,00	0,07	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Na ₂ O	0,05	0,02	0,07	0,09	0,03	0,04	0,02	0,08	0,08	0,04	0,06	0,04	0,05	0,06	0,02	0,00	0,04	0,07	0,02	0,01	0,05
Ag ₂ O	0,06	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00	0,07	0,07	0,01	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,05	0,04
SO ₃	0,07	0,06	0,08	0,06	0,06	0,09	0,03	0,17	0,16	0,10	0,07	0,09	0,10	0,07	0,07	0,12	0,08	0,14	0,06	0,08	0,13
P ₂ O ₅	0,01	0,01	0,07	0,06	0,01	0,08	0,10	0,13	0,05	0,06	0,03	0,05	0,03	0,08	0,03	0,01	0,06	0,01	0,04	0,07	0,00
Total	99,72	100,07	99,98	99,99	99,97	100,26	100,36	99,84	100,03	99,97	99,75	99,98	100,76	100,00	100,42	100,45	100,03	100,87	100,78	100,43	100,55
apuf																					
W ⁶⁺	0,954	0,951	0,936	0,945	0,956	0,939	0,948	0,945	0,943	0,948	0,956	0,942	0,942	0,945	0,953	0,955	0,952	0,951	0,951	0,958	0,958
Ca ²⁺	1,117	1,099	1,094	1,109	1,092	1,082	1,095	1,088	1,100	1,094	1,103	1,066	1,075	1,098	1,074	1,074	1,090	1,057	1,062	1,073	1,076
Mo ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nb ⁵⁺	0,000	0,013	0,008	0,014	0,007	0,014	0,013	0,009	0,011	0,013	0,002	0,009	0,015	0,008	0,018	0,013	0,011	0,020	0,007	0,002	0,005
Ta ⁵⁺	0,000	0,000	0,019	0,000	0,002	0,013	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,024	0,016	0,005	0,000	0,000	0,000	0,003	0,015	0,007	0,000
Zr ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Si ⁴⁺	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,003	0,000	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,001	0,001	0,006	0,002	0,001	0,003	0,003	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,002	0,000	0,001	0,003	0,001	0,000
Fe ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Mn ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
Ni ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002
Ba ²⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na ⁺	0,005	0,002	0,007	0,009	0,003	0,004	0,002	0,008	0,008	0,004	0,006	0,004	0,005	0,006	0,002	0,000	0,004	0,007	0,002	0,001	0,005
Ag ⁺	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001
S ²⁻	0,008	0,007	0,009	0,007	0,007	0,011	0,004	0,020	0,018	0,011	0,008	0,010	0,012	0,008	0,008	0,014	0,009	0,016	0,008	0,009	0,015
P ³⁻	0,002	0,002	0,015	0,012	0,003	0,018	0,022	0,028	0,012	0,012	0,007	0,010	0,007	0,019	0,006	0,002	0,012	0,001	0,009	0,015	0,001
Total-Ca	1,141	1,115	1,137	1,142	1,110	1,124	1,131	1,148	1,150	1,129	1,131	1,096	1,104	1,140	1,095	1,096	1,119	1,086	1,091	1,104	1,107
Total-W	0,955	0,964	0,945	0,958	0,963	0,955	0,964	0,956	0,955	0,962	0,959	0,952	0,956	0,954	0,974	0,972	0,965	0,975	0,962	0,964	0,967
Total	2,095	2,080	2,081	2,101	2,073	2,078	2,095	2,104	2,105	2,091	2,090	2,048	2,060	2,094	2,069	2,068	2,084	2,061	2,053	2,068	2,074

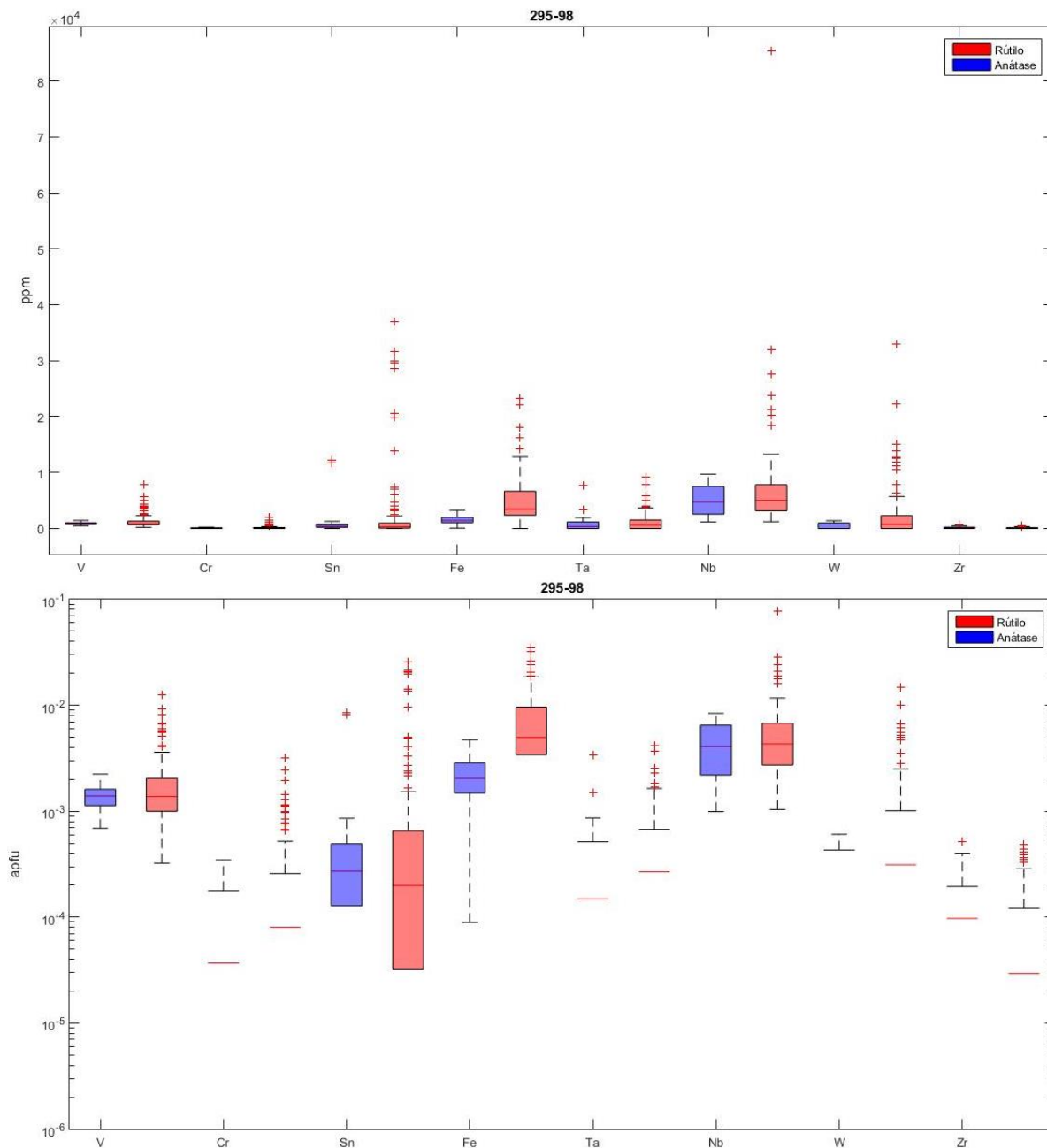
Amostra	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-502	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-503	283-495	283-495	295-443	295-443	295-506
Grão	11	12	12	12	12	13	13	1	2	4	1	1	2	2	3	3	4	4	1	1	3
Ponto de Análise	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo			bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro
Cor	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Grossoiro	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Fino	Médio	Médio	Fino	Fino	Fino
WO ₃	80,39	80,84	80,38	79,94	80,44	80,54	80,29	79,17	78,87	79,24	80,26	79,31	80,44	79,88	80,29	80,12	78,88	79,26	79,61	78,87	78,81
CaO	18,97	18,87	18,84	18,80	18,91	19,12	19,03	19,24	19,40	19,24	19,29	19,47	19,32	19,07	19,31	19,24	19,95	19,95	19,79	20,12	20,30
MoO ₃																	0,04	0,07	0,01	0,04	0,00
Nb ₂ O ₅	0,14	0,16	0,16	0,19	0,06	0,15	0,14	0,13	0,12	0,14	0,09	0,12	0,09	0,14	0,14	0,07	0,27	0,04	0,09	0,14	0,20
Ta ₂ O ₅	0,00	0,03	0,00	0,12	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	0,42	0,40	0,43	0,44	0,47	0,40	0,42	0,37	0,44	0,52	0,37	0,39	0,39	0,42	0,36	0,41	0,50	0,33	0,08	0,07	0,45
SiO ₂	0,04	0,07	0,05	0,06	0,04	0,05	0,08	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
SnO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Bi ₂ O ₃	0,00	0,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,16	0,00	0,00	0,07	0,12	0,08	0,07	0,02	0,09	0,05	0,05	0,08	0,00	0,04
FeO	0,02	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,02	0,03	0,04	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,07	0,00	0,07	0,03	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,10	0,00	0,05	0,00
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	0,02	0,01	0,02	0,00	0,03	0,02	0,00	0,07	0,03	0,00	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
BaO	0,00	0,05	0,04	0,03	0,00	0,00	0,01	0,05	0,01	0,00	0,03	0,04	0,04	0,06	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,09	0,03
PbO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,06	0,00	0,04	0,04	0,03	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,08	0,03	0,05
Na ₂ O	0,03	0,09	0,06	0,09	0,07	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,04	0,04	0,08	0,04	0,09	0,07	0,06	0,07	0,08	0,06	0,04
Ag ₂ O	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,06	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,00	0,00
SO ₃	0,07	0,11	0,05	0,10	0,08	0,11	0,09	0,09	0,10	0,06	0,08	0,10	0,10	0,06	0,12	0,12	0,04	0,13	0,01	0,08	0,10
P ₂ O ₅	0,01	0,03	0,07	0,04	0,05	0,08	0,03	0,07	0,09	0,04	0,00	0,08	0,02	0,03	0,03	0,07	0,04	0,06	0,02	0,02	0,11
Total	100,13	100,75	100,24	99,94	100,26	100,69	100,29	99,54	99,35	99,38	100,41	99,85	100,94	99,87	100,51	100,32	99,96	100,40	99,97	99,61	100,24
apuf																					
W ⁶⁺	0,958	0,955	0,956	0,946	0,958	0,952	0,954	0,947	0,944	0,950	0,955	0,944	0,946	0,952	0,951	0,954	0,933	0,932	0,949	0,938	0,927
Ca ²⁺	1,072	1,057	1,063	1,055	1,067	1,072	1,072	1,090	1,100	1,093	1,087	1,099	1,077	1,077	1,083	1,086	1,118	1,111	1,118	1,134	1,132
Mo ⁶⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
Nb ⁵⁺	0,013	0,014	0,014	0,017	0,005	0,013	0,013	0,012	0,011	0,012	0,008	0,011	0,008	0,012	0,013	0,007	0,024	0,004	0,008	0,012	0,018
Ta ⁵⁺	0,000	0,002	0,000	0,010	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,013	0,004	0,000	0,000	0,000	0,019	0,000	0,000	0,000
Zr ⁴⁺	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,002	0,001	0,001	0,003
Si ⁴⁺	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bi ³⁺	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,006	0,000	0,000	0,003	0,005	0,003	0,003	0,001	0,004	0,002	0,002	0,003	0,000	0,002
Fe ²⁺	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000
Mn ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ni ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,003	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,002	0,001
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Na ⁺	0,003	0,009	0,006	0,009	0,007	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,004	0,004	0,008	0,004	0,009	0,007	0,006	0,007	0,009	0,006	0,004
Ag ⁺	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
S ²⁻	0,008	0,012	0,006	0,012	0,009	0,012	0,011	0,010	0,012	0,007	0,010	0,012	0,011	0,007	0,015	0,014	0,005	0,016	0,001	0,010	0,012
P ³⁻	0,002	0,006	0,016	0,010	0,011	0,018	0,008	0,015	0,021	0,009	0,000	0,018	0,005	0,007	0,007	0,014	0,009	0,013	0,004	0,004	0,023
Total-Ca	1,087	1,091	1,098	1,093	1,098	1,114	1,104	1,136	1,146	1,118	1,109	1,144	1,111	1,101	1,119	1,129	1,143	1,154	1,140	1,159	1,176
Total-W	0,975	0,973	0,975	0,967	0,967	0,969	0,971	0,963	0,959	0,966	0,966	0,958	0,958	0,968	0,966	0,963	0,960	0,938	0,957	0,951	0,951
Total	2,062	2,065	2,073	2,061	2,064	2,084	2,075	2,099	2,105	2,084	2,076	2,102	2,069	2,069	2,085	2,092	2,103	2,092	2,098	2,110	2,127

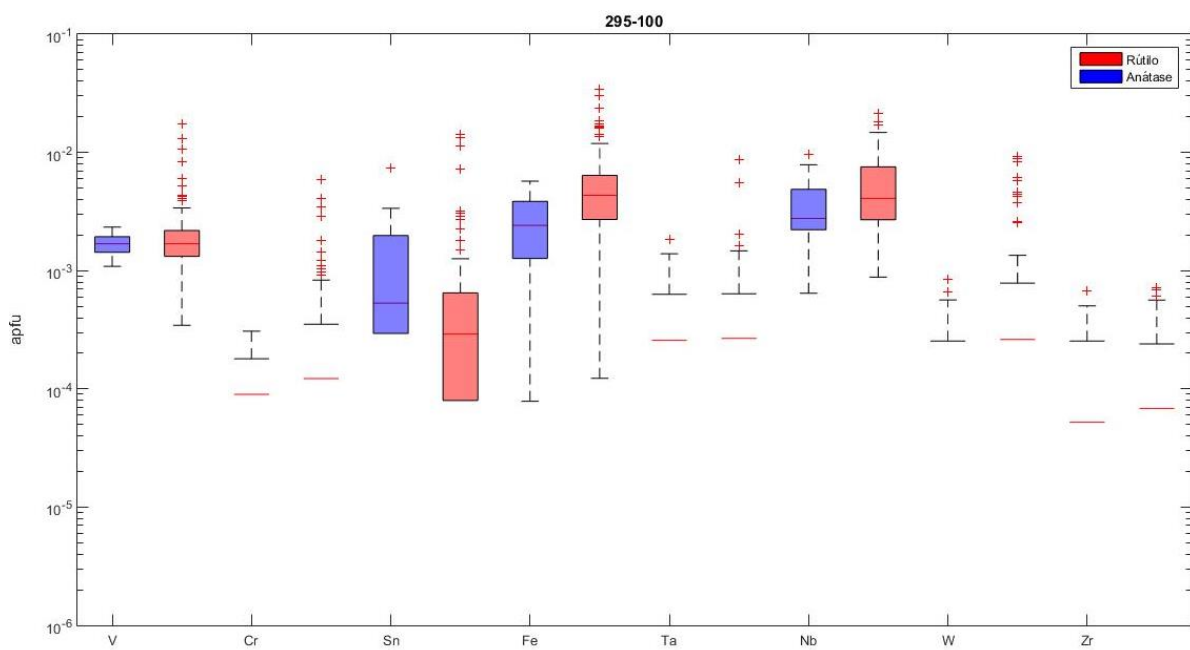
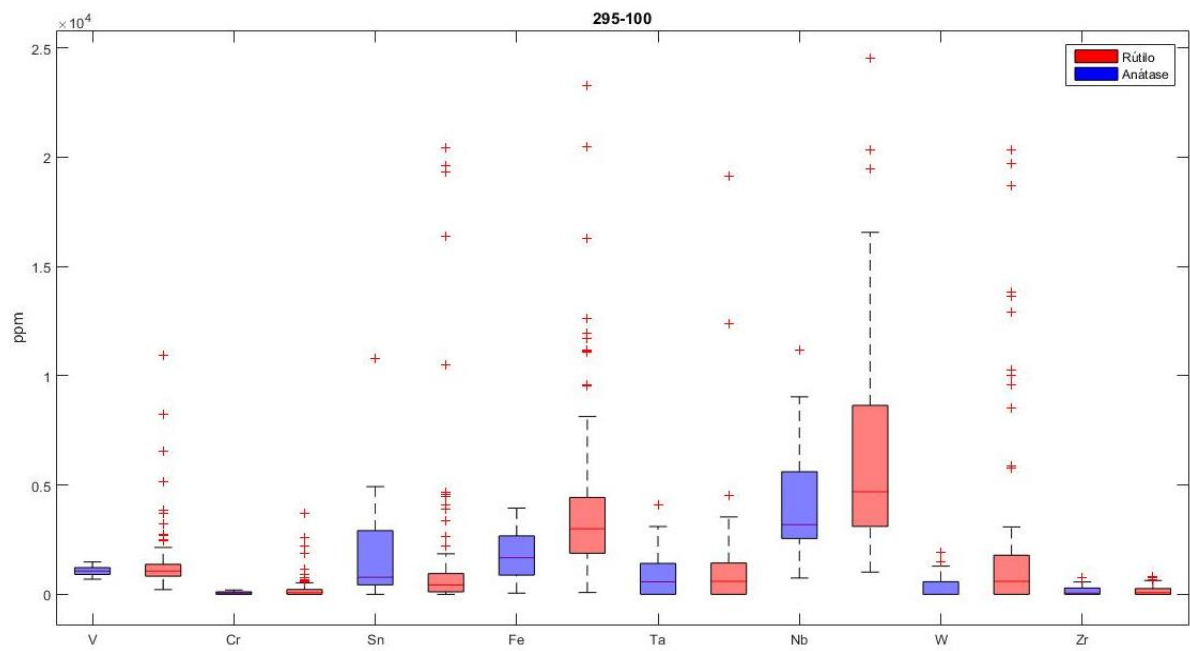
Amostra	295-506	295-450	295-450	283-503	283-503	283-491	283-491	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	295-484	283-502	283-502
Grão	3	4	4	2	2	8	8	3	3	3	3	7	7	12	12
Ponto de Análise	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	bordo	centro	centro	bordo	bordo	centro	bordo	centro	bordo
Cor	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do	Esbranquiça do
Forma	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico	Anédrico
Dimensão	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Fino	Fino	Fino	Fino	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Grosseiro	Médio	Médio	Médio	Médio
WO ₃	79,12	79,75	79,76	78,82	78,92	80,14	78,69	79,48	79,55	79,22	79,70	80,12	78,35	79,56	79,25
CaO	20,05	19,71	19,75	20,08	19,84	20,32	20,29	20,23	20,23	20,15	20,22	19,88	20,04	20,03	20,11
MoO ₃	0,00	0,03	0,00	0,01	0,03	0,02	0,00	0,00	0,01	0,07	0,02	0,01	0,01	0,00	0,06
Nb ₂ O ₅	0,04	0,15	0,00	0,19	0,08	0,10	0,19	0,10	0,07	0,03	0,04	0,12	0,13	0,02	0,12
Ta ₂ O ₅	0,02	0,04	0,00	0,12	0,20	0,02	0,00	0,21	0,00	0,08	0,00	0,06	0,07	0,00	0,16
ZrO ₂	0,45	0,07	0,00	0,11	0,03	0,58	0,53	0,14	0,18	0,10	0,20	0,45	0,57	0,49	0,45
SiO ₂	0,00	0,05	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,00	0,01	0,05	0,04	0,03	0,00	0,04	0,02
SnO ₂	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
Bi ₂ O ₃	0,07	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,04	0,00	0,07	0,00	0,02	0,00	0,10
FeO	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,01	0,03	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,02	0,17	0,02	0,07	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,10
MnO	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,04	0,03	0,01	0,06	0,03	0,01
NiO	0,00	0,04	0,06	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,04	0,02	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00
BaO	0,00	0,08	0,14	0,01	0,10	0,05	0,00	0,08	0,06	0,00	0,01	0,07	0,00	0,11	0,00
PbO	0,00	0,00	0,02	0,00	0,10	0,00	0,10	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,04
Na ₂ O	0,07	0,05	0,11	0,06	0,12	0,05	0,04	0,08	0,08	0,04	0,03	0,07	0,04	0,03	0,14
Ag ₂ O	0,00	0,00	0,04	0,05	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
SO ₃	0,06	0,08	0,09	0,09	0,14	0,08	0,09	0,11	0,12	0,10	0,14	0,11	0,07	0,19	0,18
P ₂ O ₅	0,08	0,09	0,02	0,01	0,07	0,04	0,02	0,02	0,06	0,00	0,06	0,09	0,07	0,02	0,03
Total	99,97	100,21	100,27	99,65	99,79	101,53	99,97	100,65	100,62	99,99	100,65	101,04	99,56	100,62	100,83
apuf															
W ⁶⁺	0,943	0,941	0,951	0,930	0,931	0,938	0,931	0,929	0,939	0,939	0,941	0,939	0,931	0,943	0,926
Ca ²⁺	1,132	1,102	1,115	1,122	1,110	1,127	1,138	1,121	1,131	1,133	1,132	1,105	1,129	1,125	1,114
Mo ⁶⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Nb ⁵⁺	0,003	0,013	0,000	0,017	0,007	0,009	0,017	0,009	0,006	0,003	0,004	0,011	0,012	0,002	0,011
Ta ⁵⁺	0,001	0,004	0,000	0,010	0,017	0,001	0,000	0,017	0,000	0,007	0,000	0,005	0,006	0,000	0,013
Zr ⁴⁺	0,003	0,000	0,000	0,001	0,000	0,004	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,004	0,004	0,003
Si ⁴⁺	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001
Sn ⁴⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Bi ³⁺	0,003	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,003	0,000	0,001	0,000	0,004
Fe ²⁺	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Zn ²⁺	0,000	0,000	0,003	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002
Mn ²⁺	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000
Ni ²⁺	0,000	0,002	0,002	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000
Ba ²⁺	0,000	0,002	0,003	0,000	0,002	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000
Pb ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Na ⁺	0,007	0,005	0,011	0,006	0,012	0,005	0,004	0,008	0,008	0,004	0,003	0,007	0,004	0,003	0,014
Ag ⁺	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S ²⁻	0,007	0,009	0,011	0,011	0,016	0,009	0,011	0,013	0,014	0,011	0,016	0,012	0,009	0,022	0,020
P ³⁻	0,018	0,020	0,005	0,003	0,015	0,009	0,004	0,004	0,013	0,000	0,012	0,019	0,016	0,004	0,006
Total-Ca	1,168	1,143	1,153	1,147	1,160	1,157	1,159	1,151	1,175	1,155	1,170	1,146	1,162	1,161	1,164
Total-W	0,950	0,956	0,953	0,948	0,939	0,951	0,952	0,940	0,948	0,945	0,948	0,954	0,950	0,949	0,941
Total	2,117	2,099	2,105	2,095	2,099	2,108	2,112	2,091	2,123	2,099	2,118	2,100	2,111	2,109	2,105

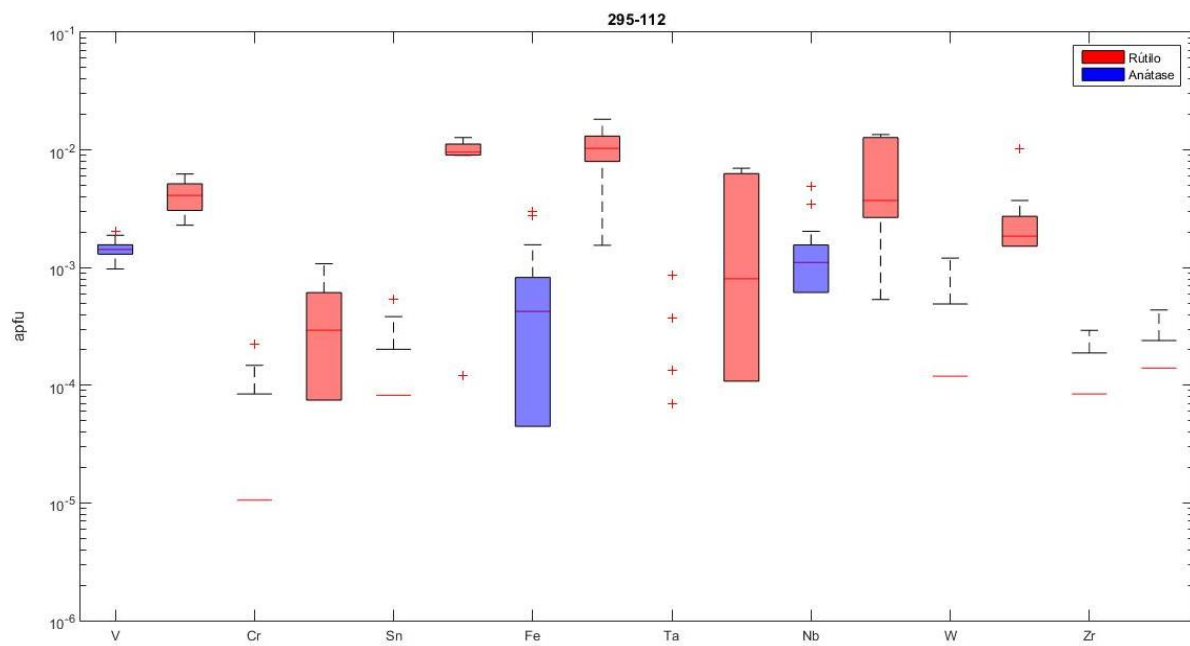
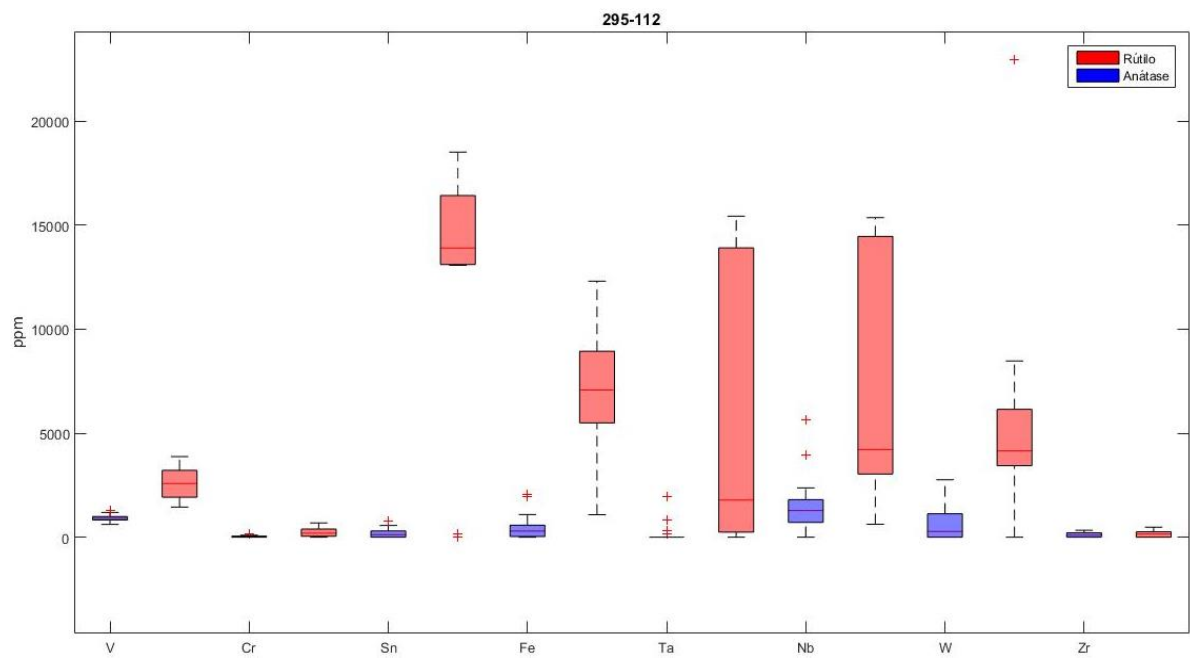
Anexo K: Box Plots (Elaborados a partir dos valores das análises de microsonda eletrónica)

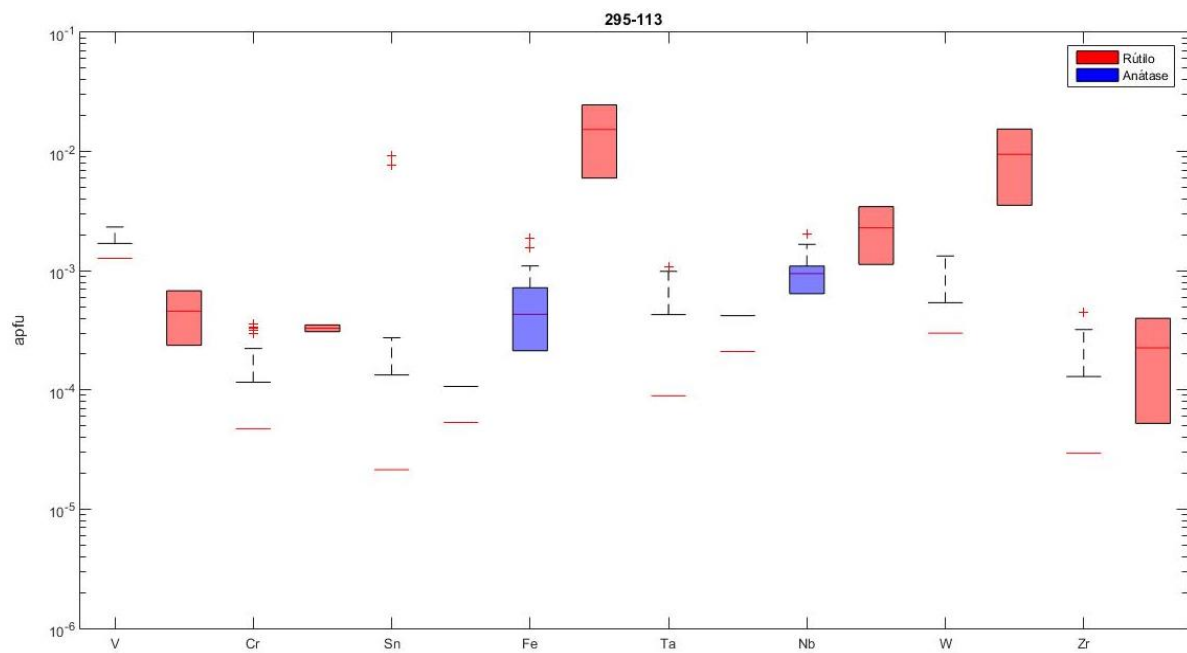
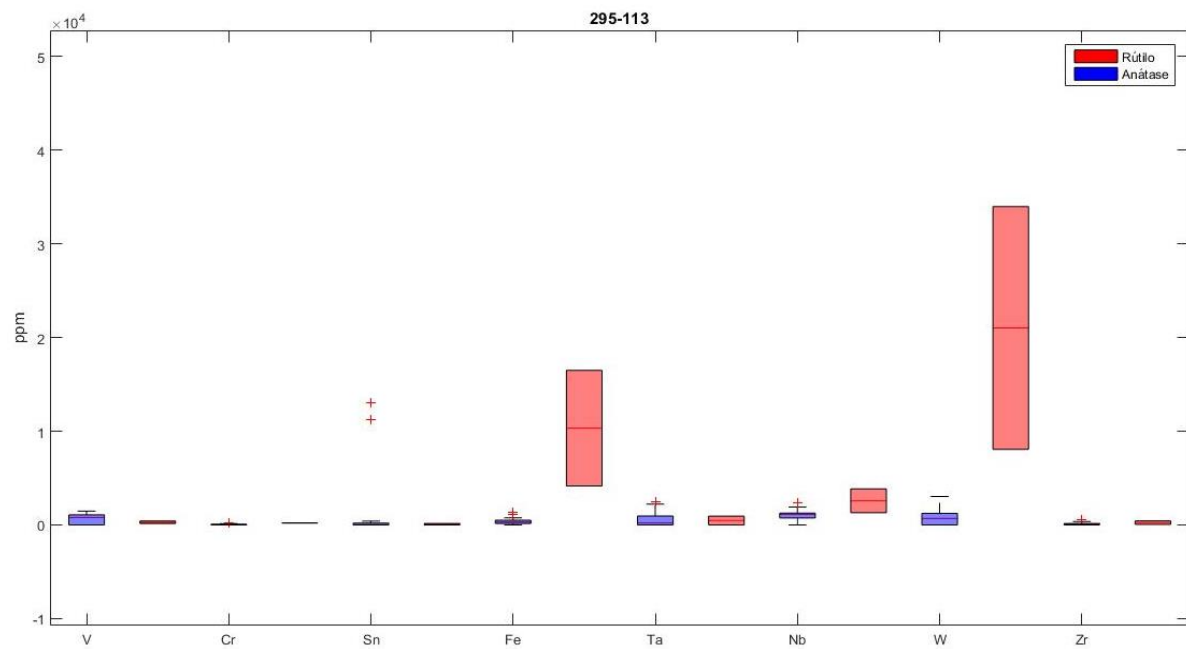


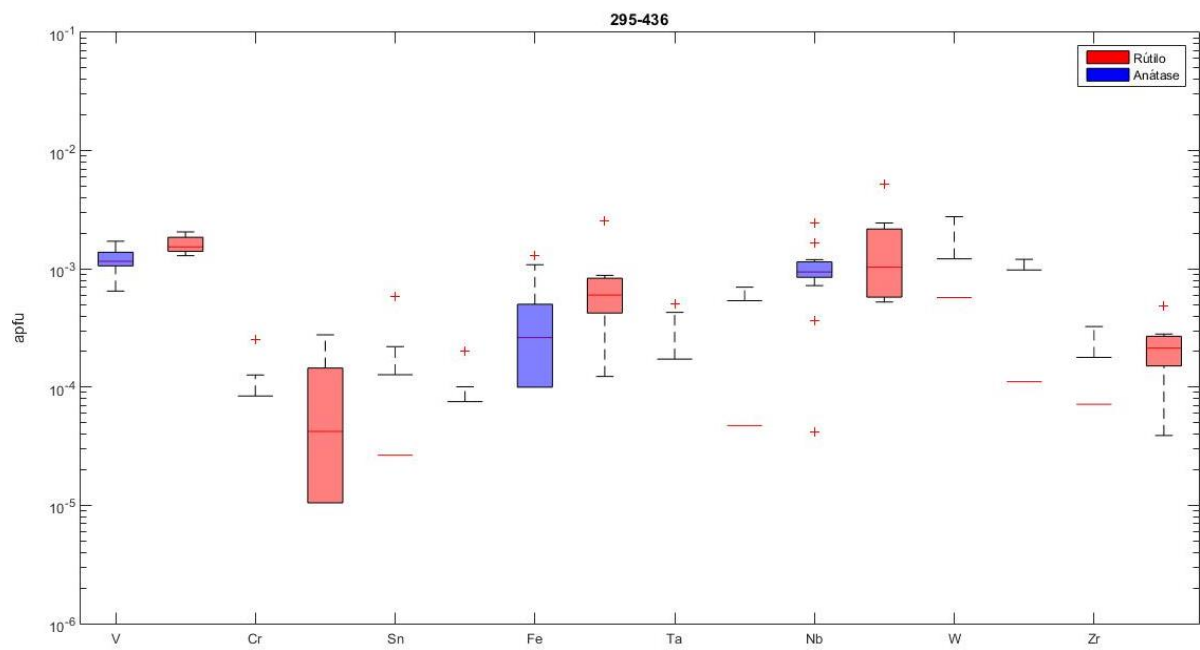
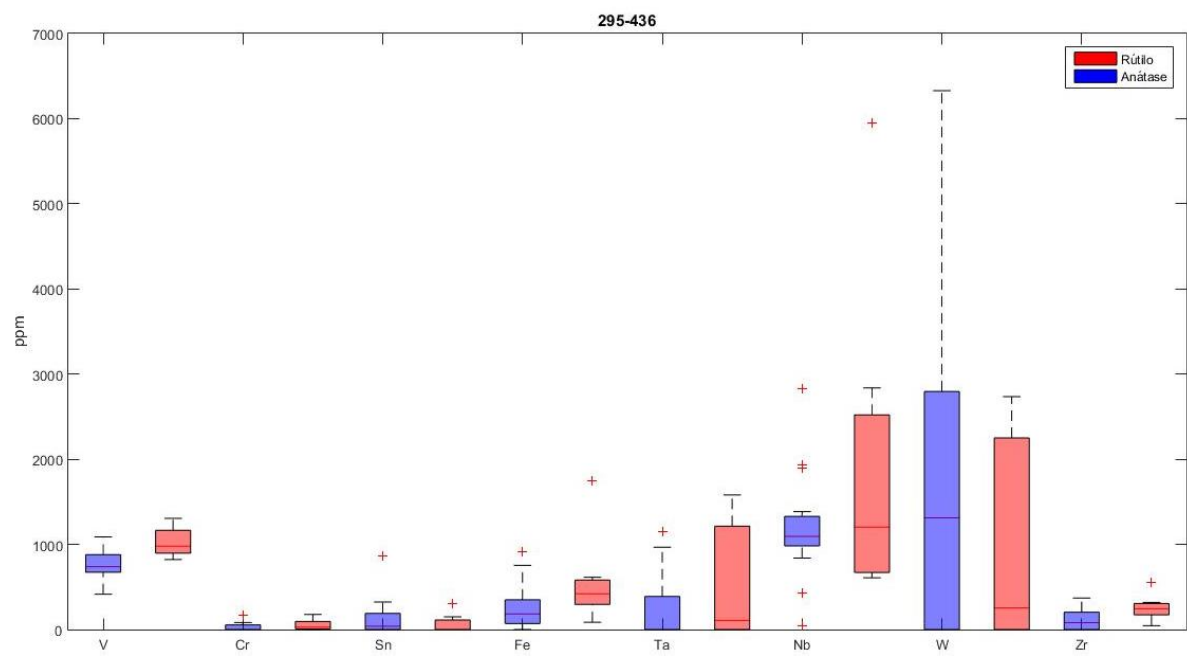


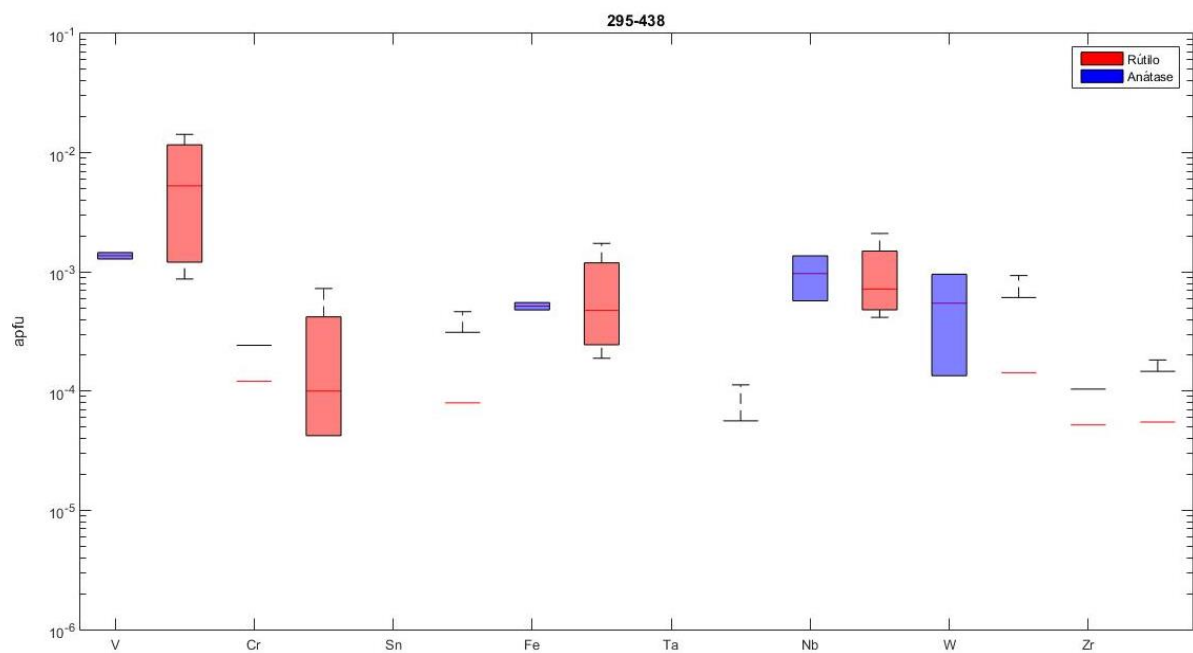
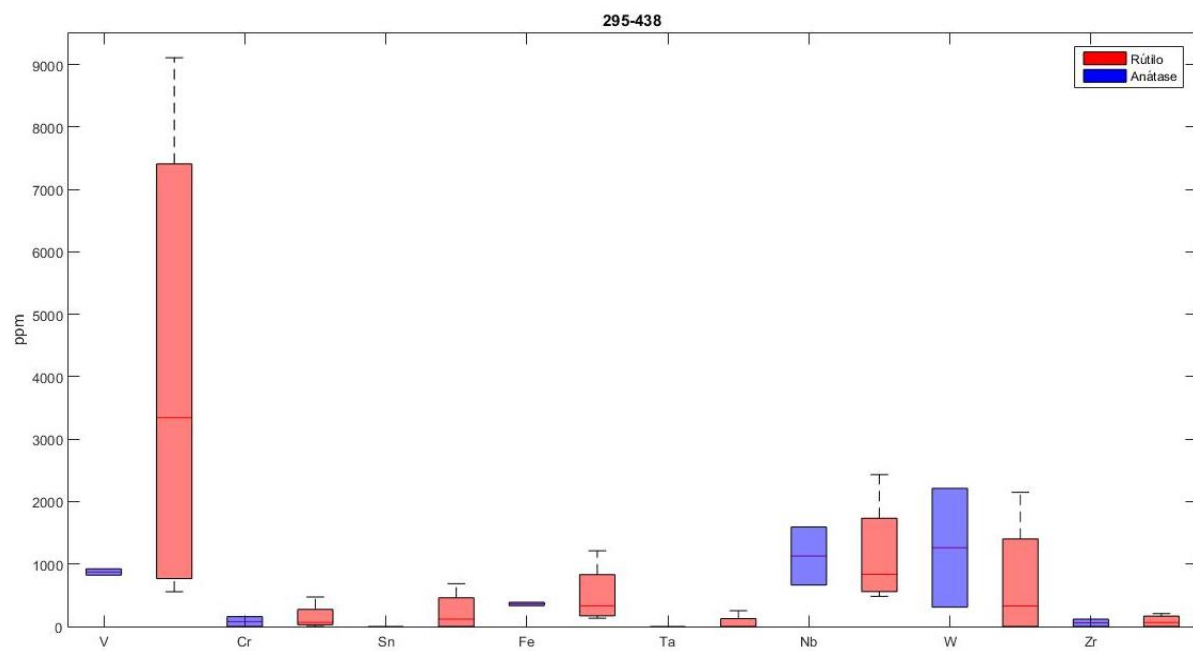


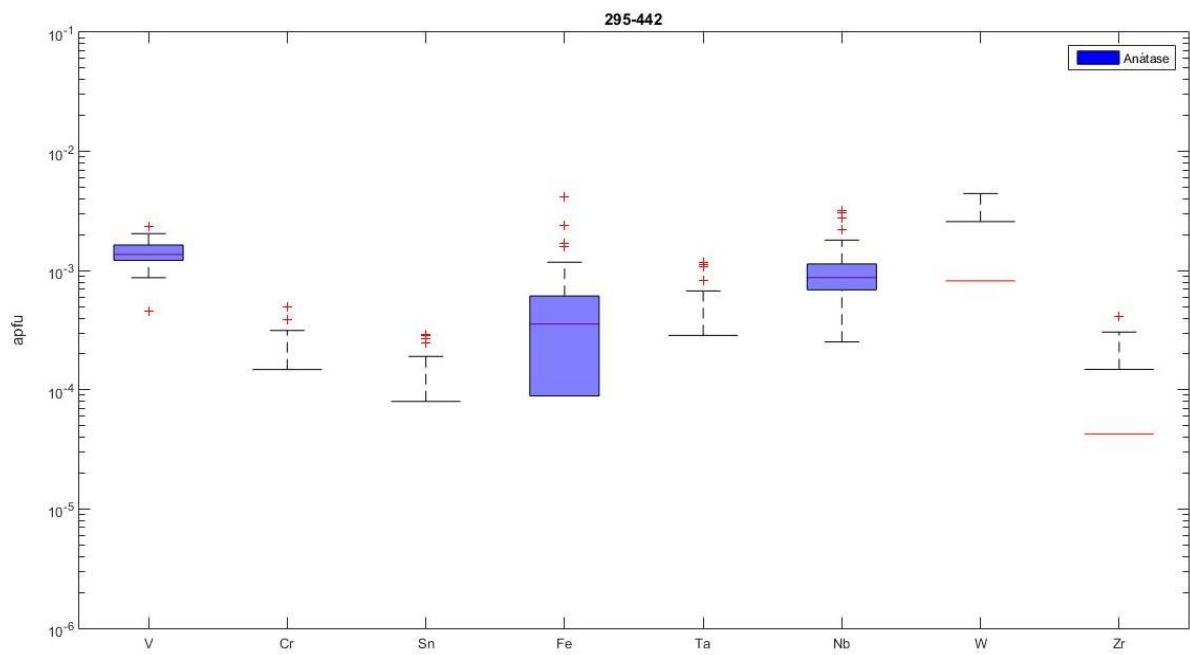
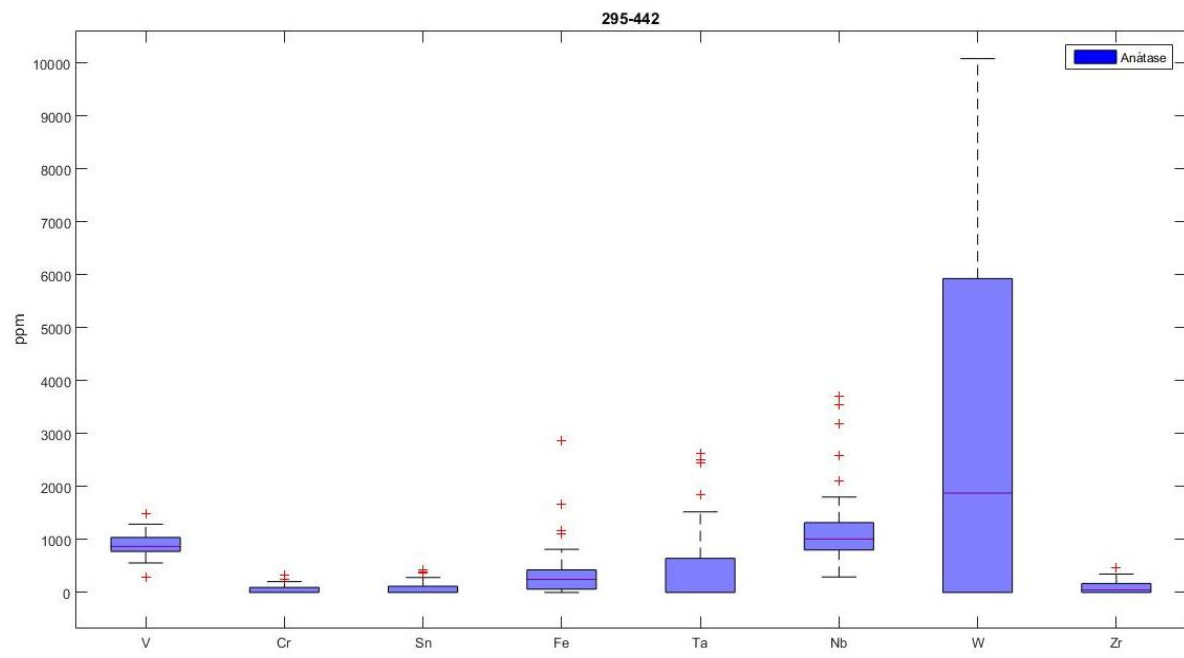


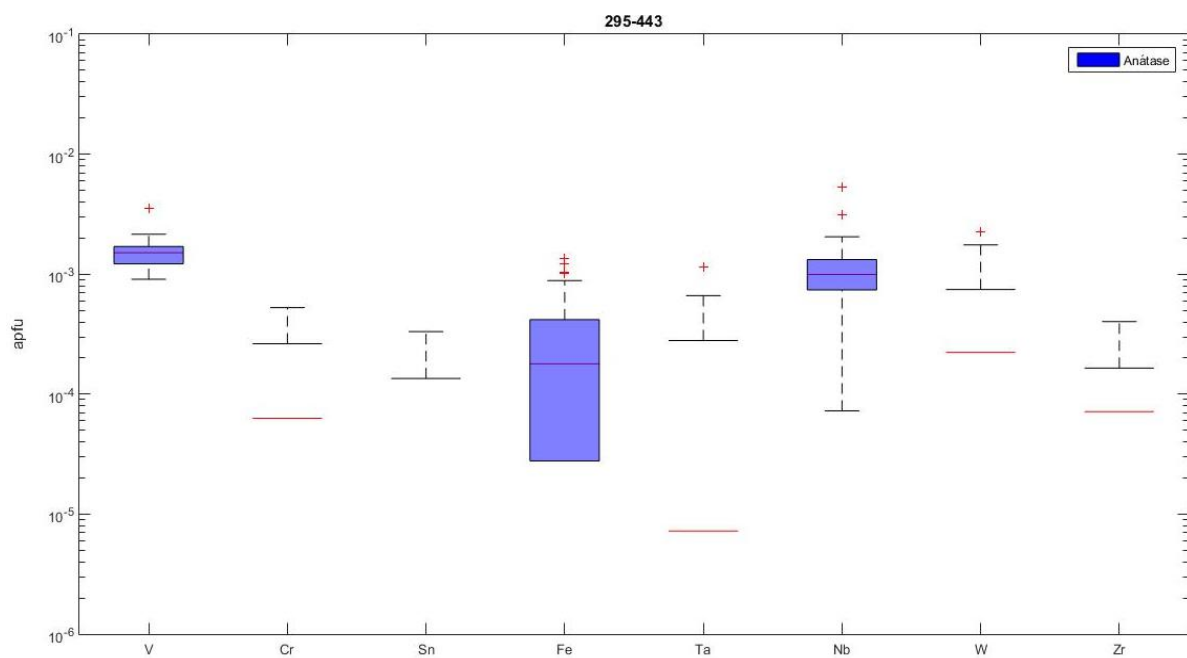
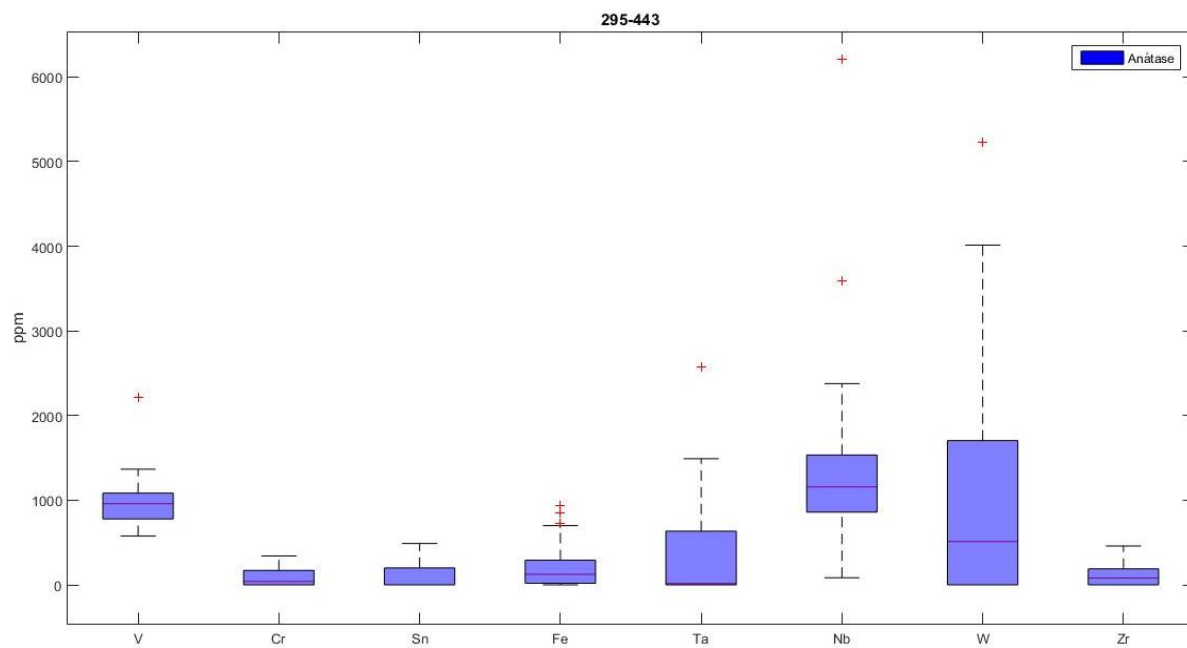


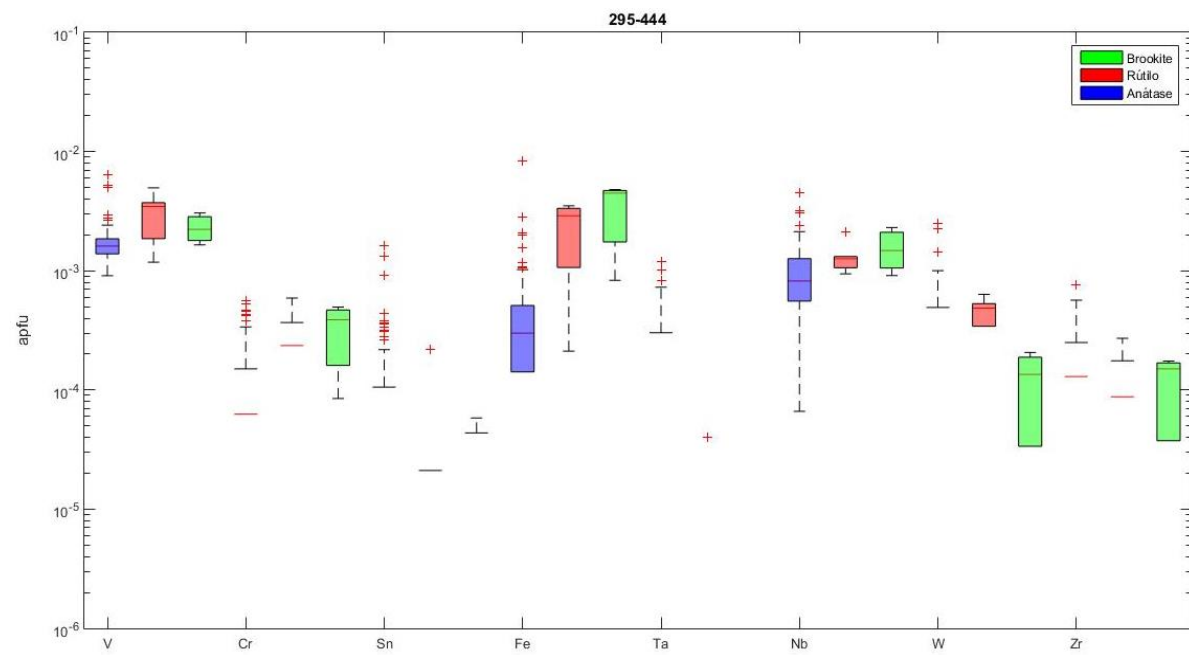
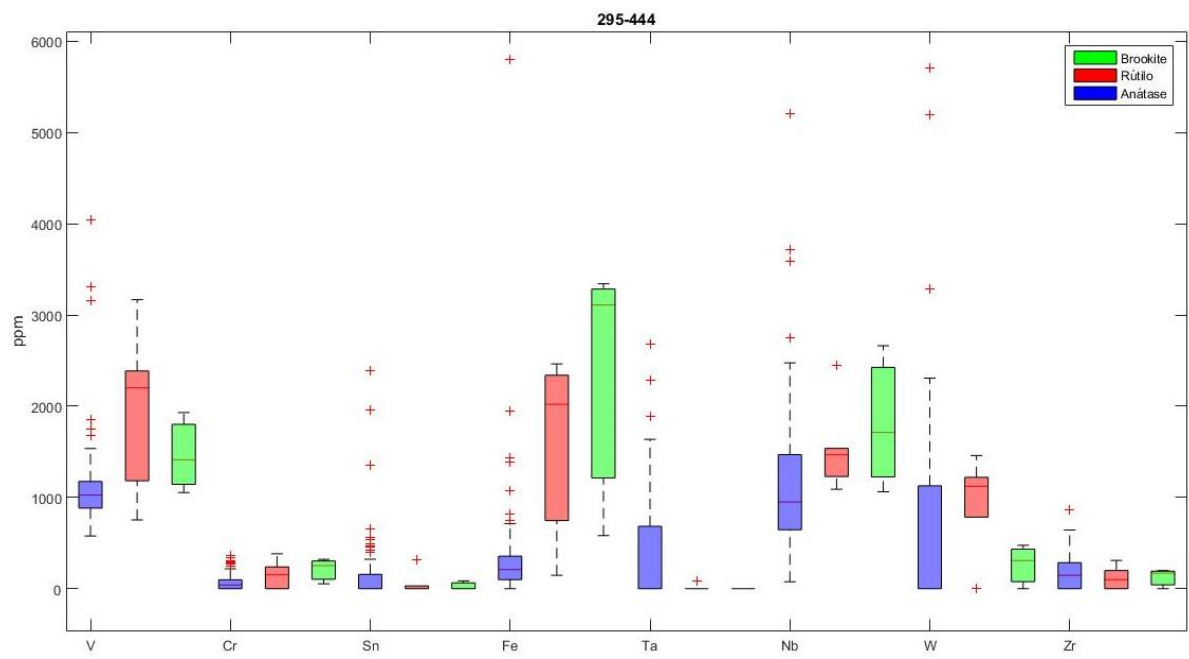


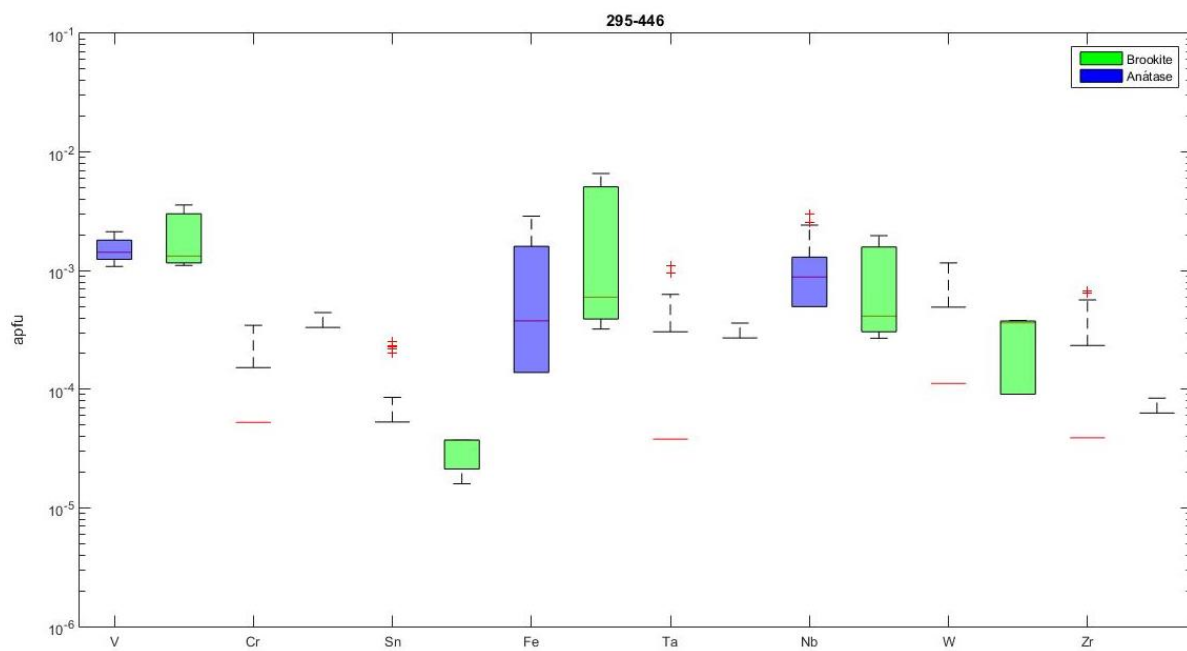
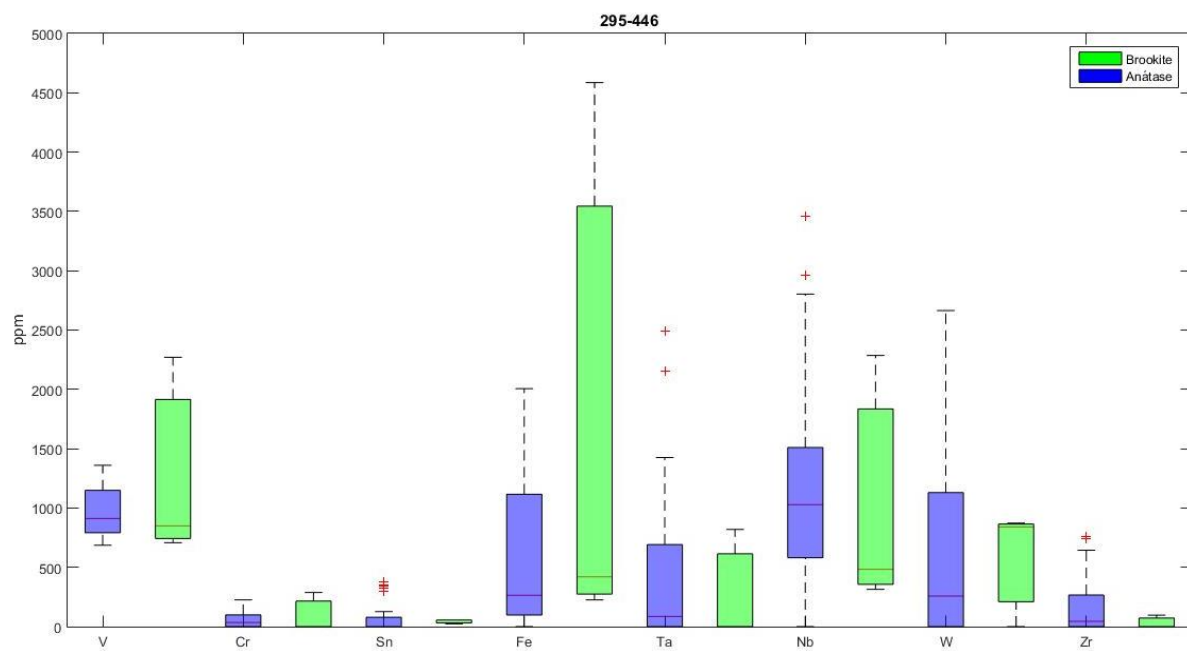


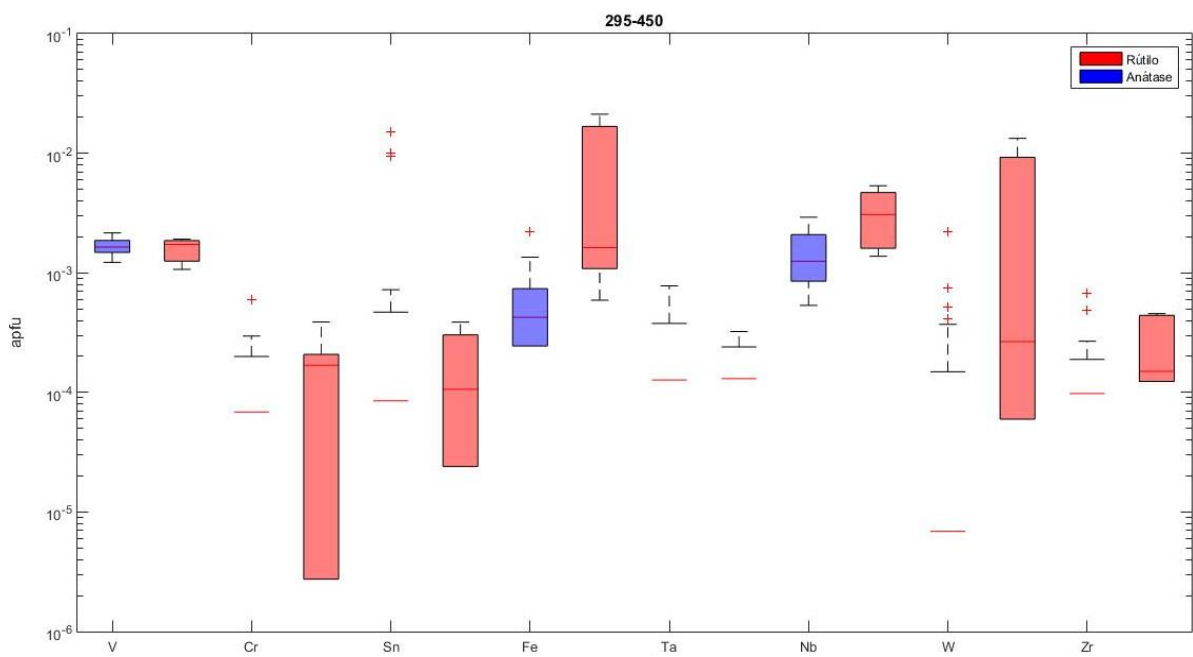
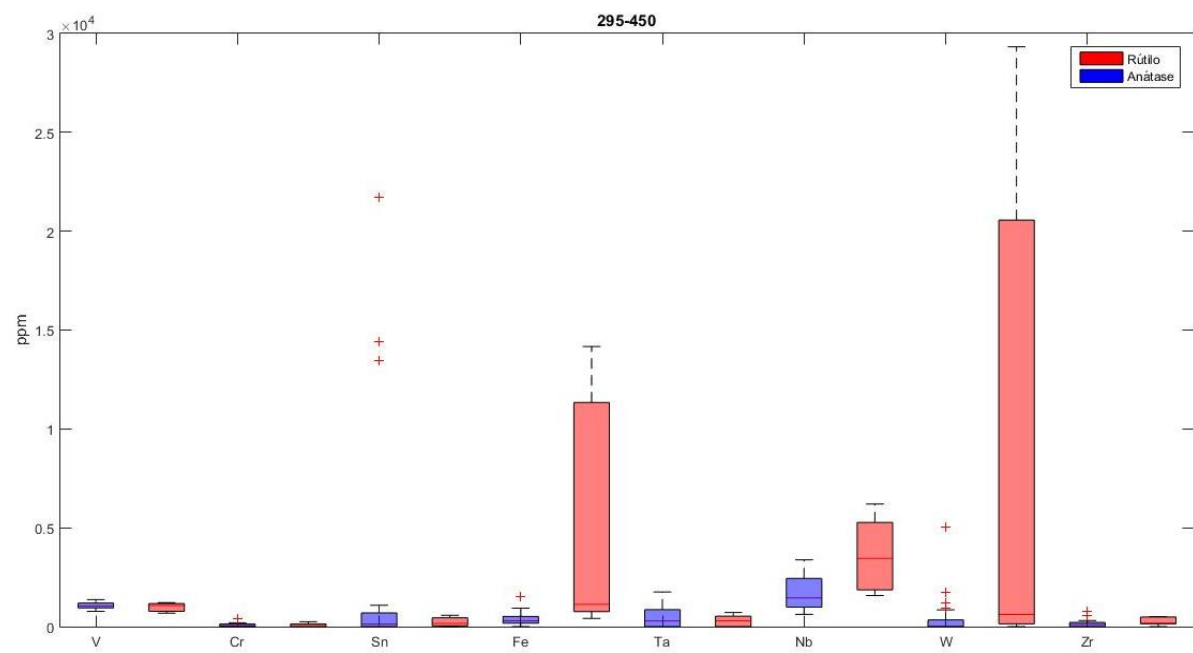


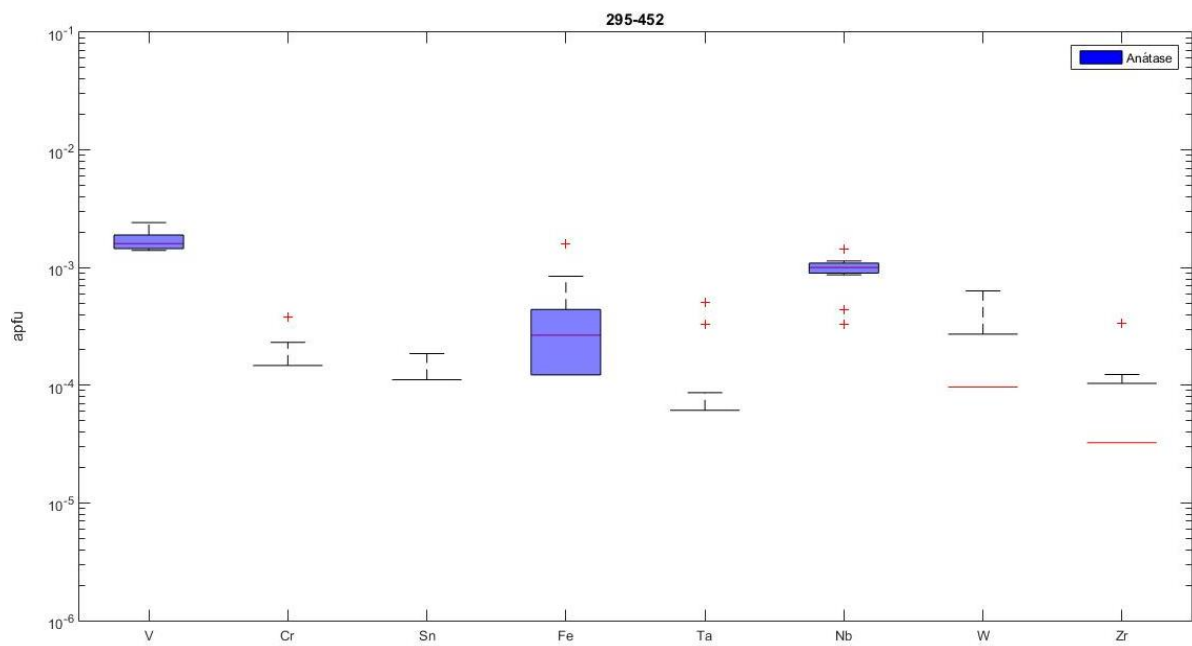
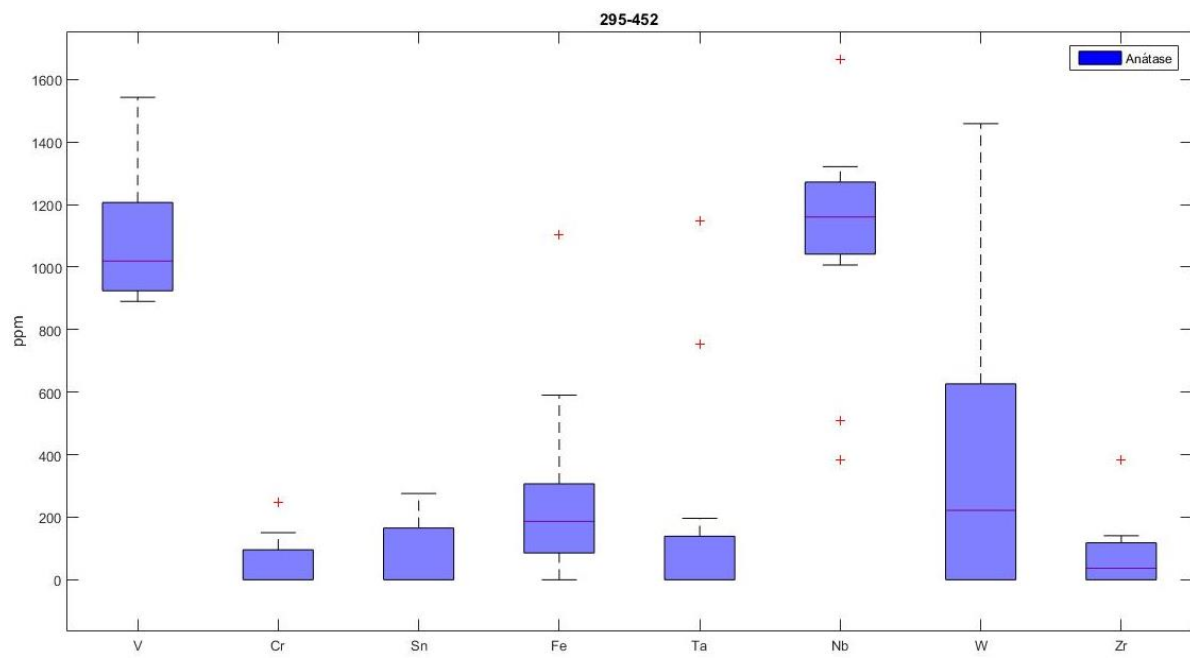


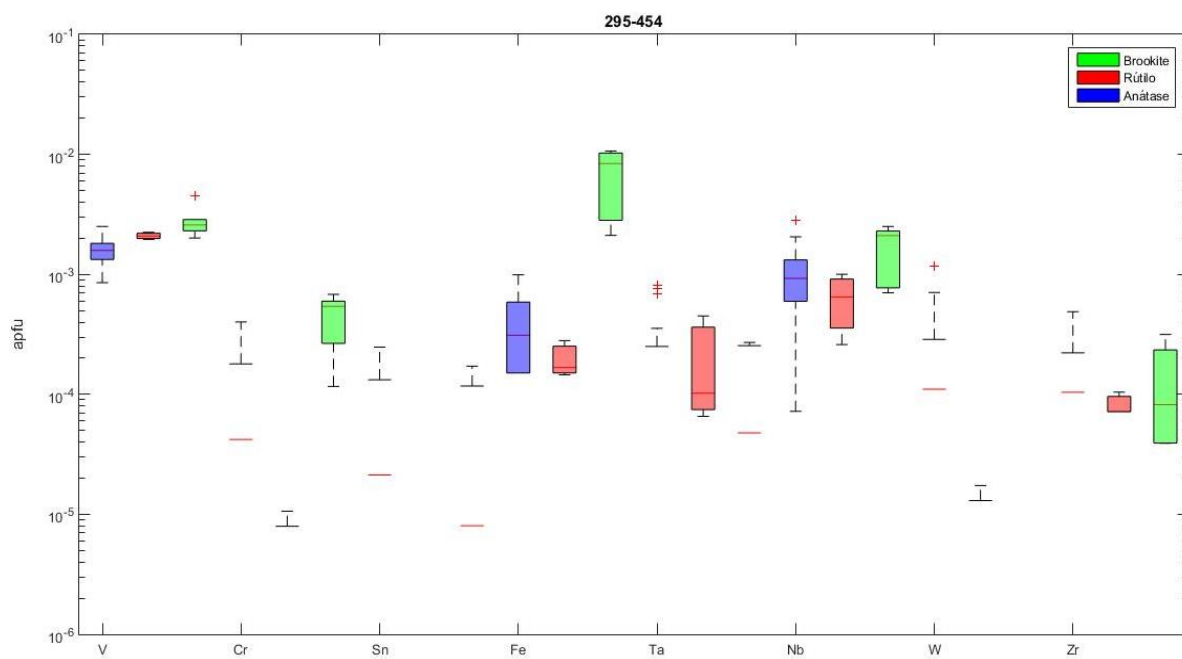
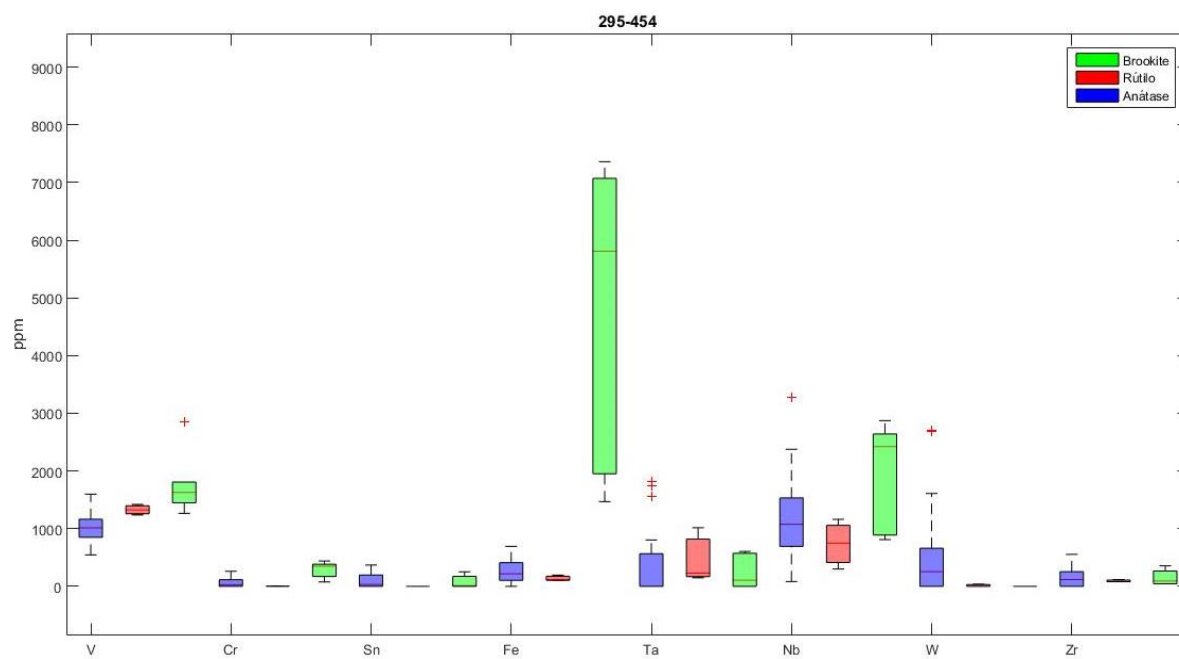


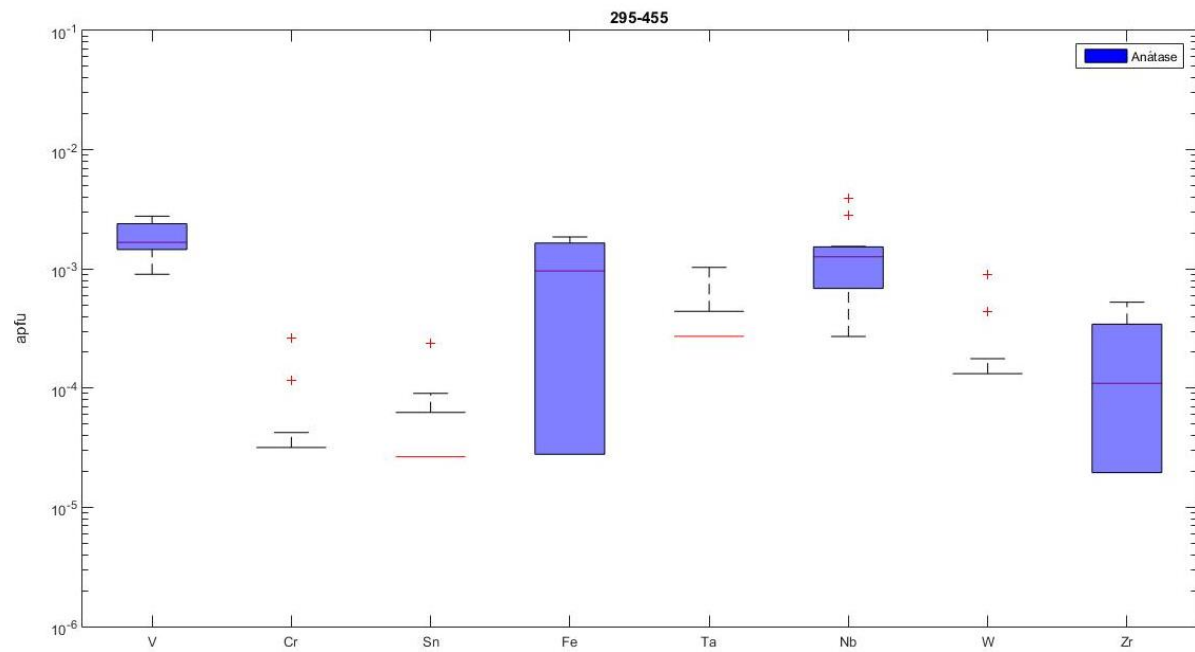
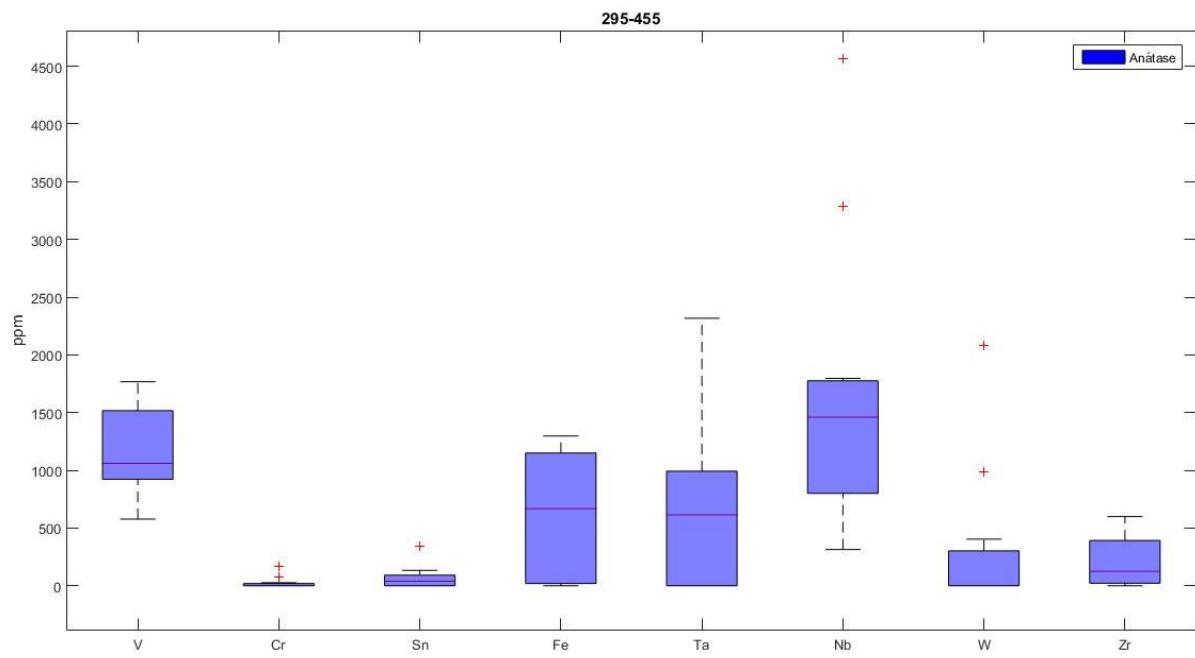


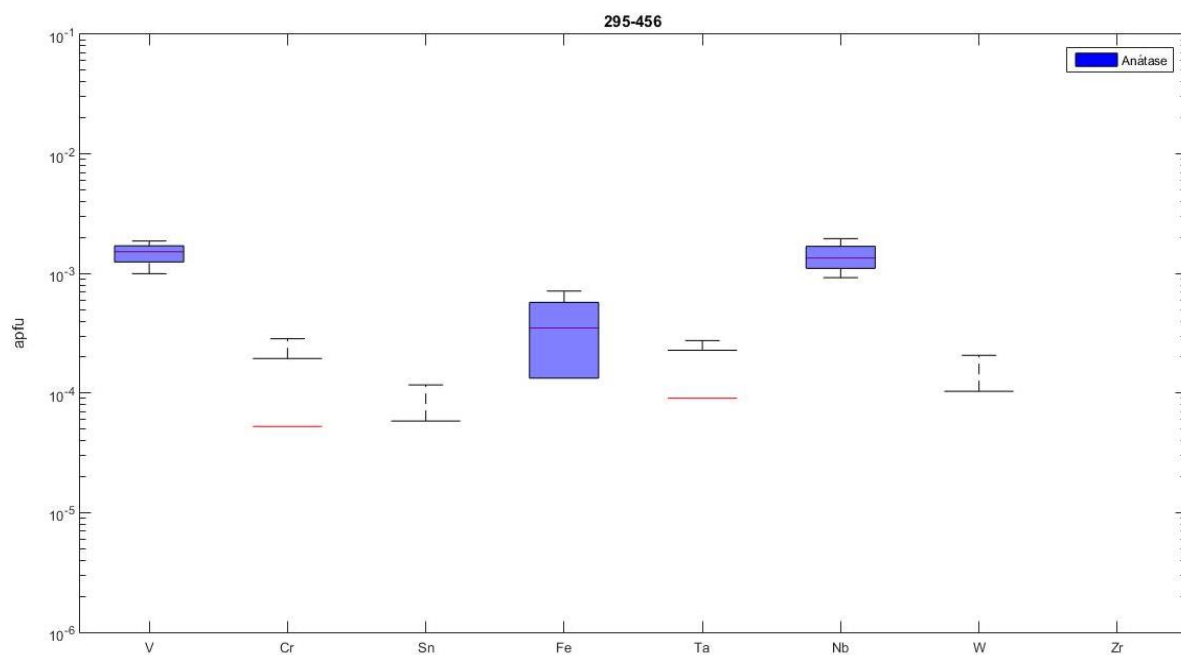
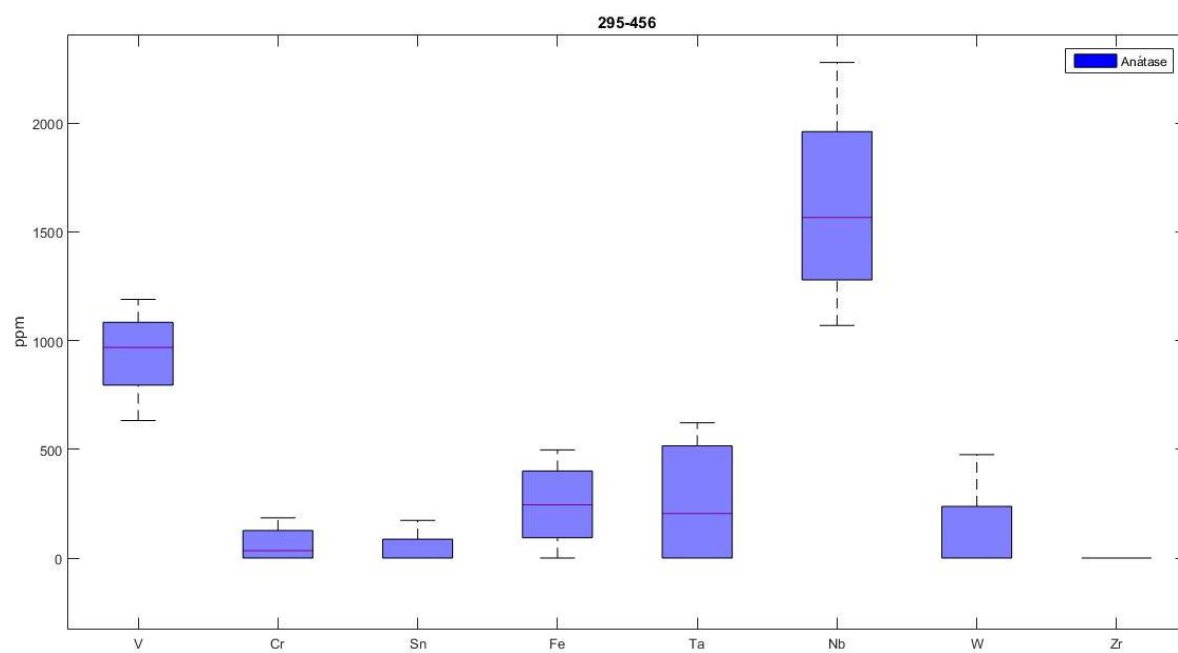


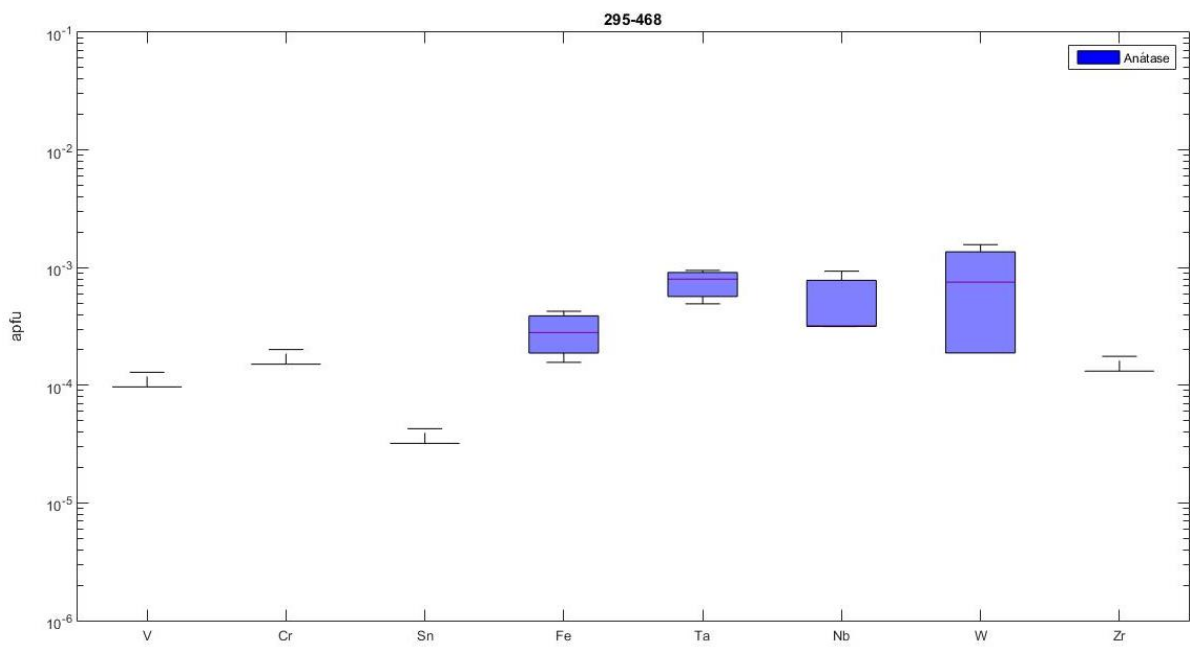
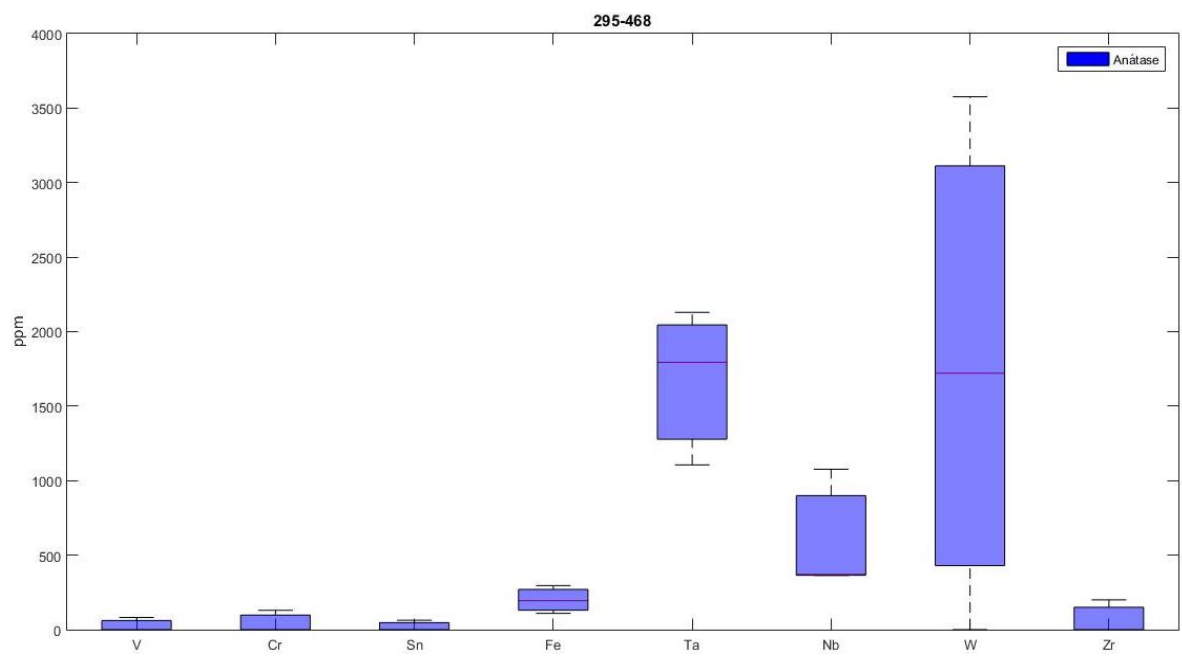


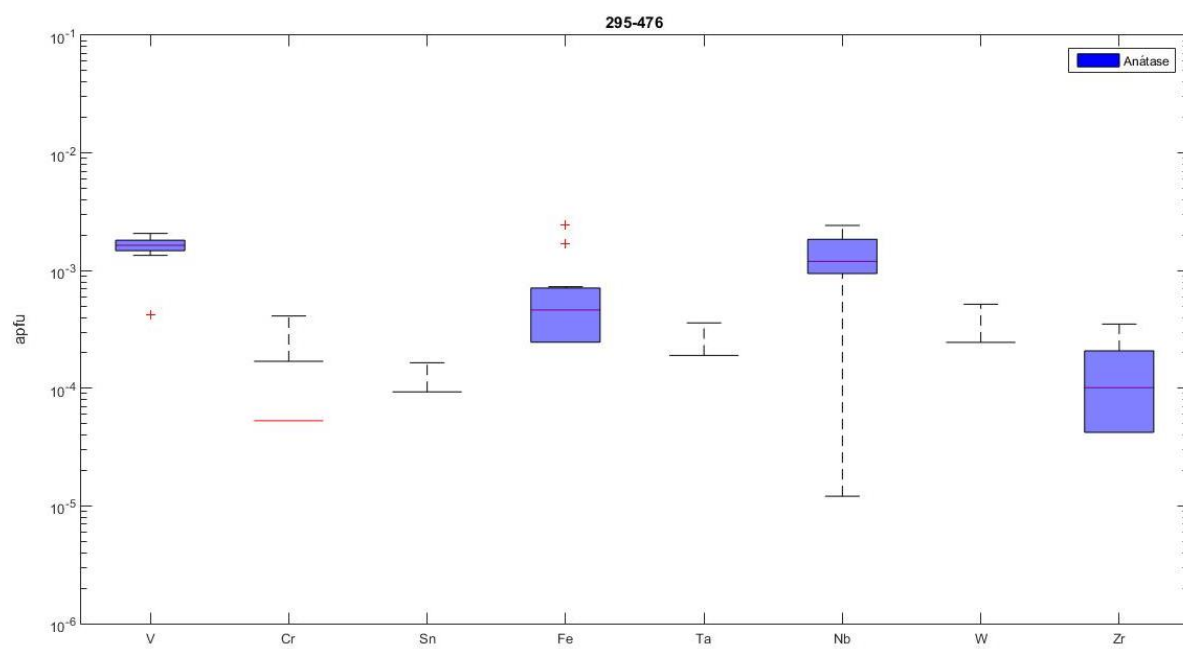
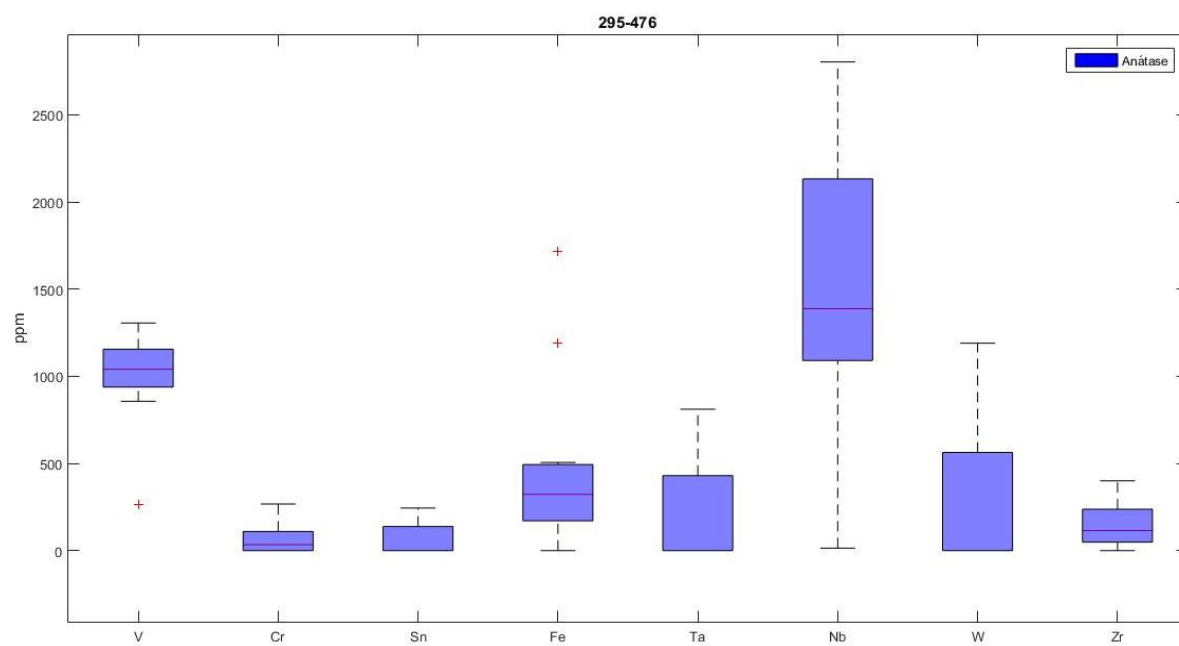


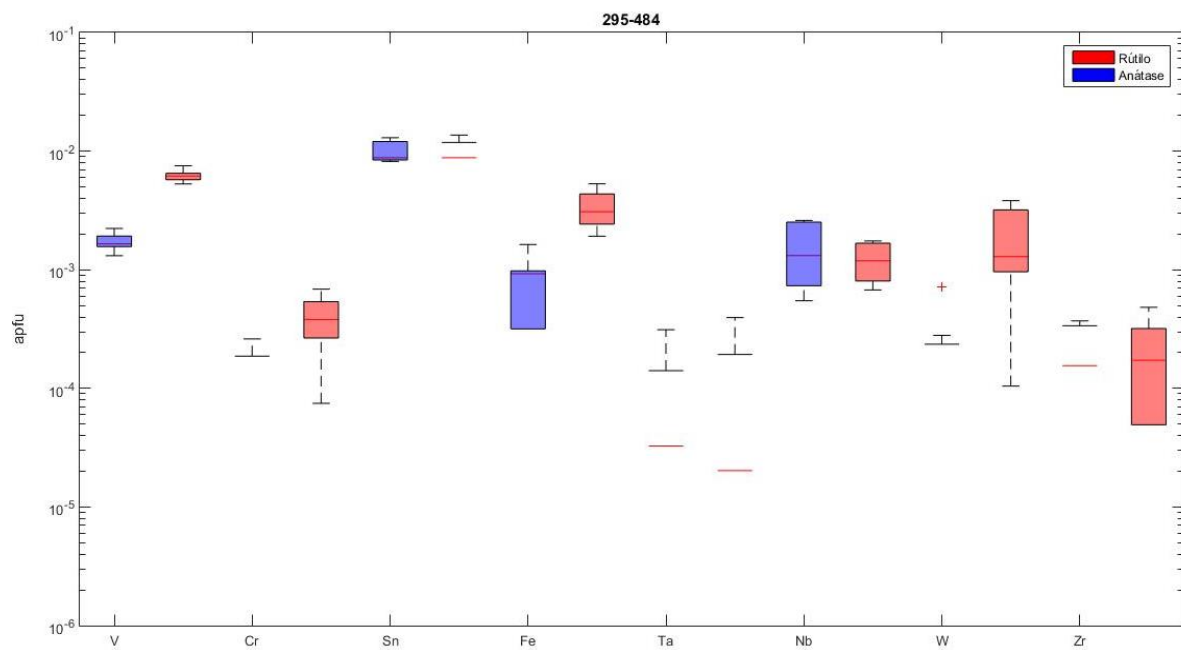
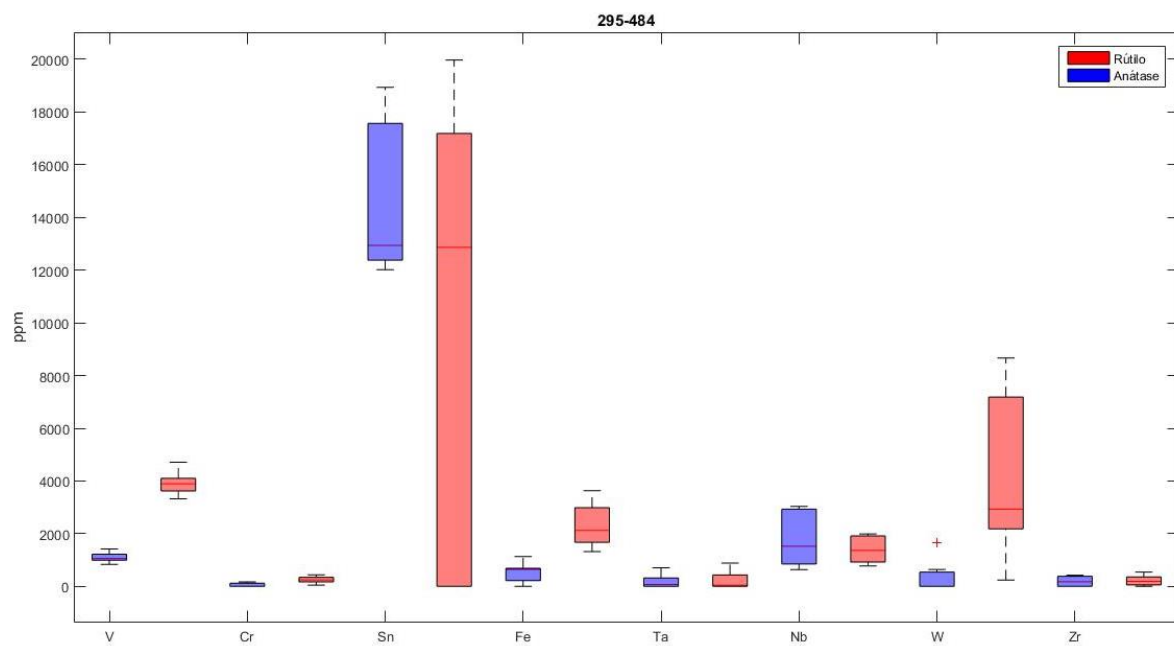


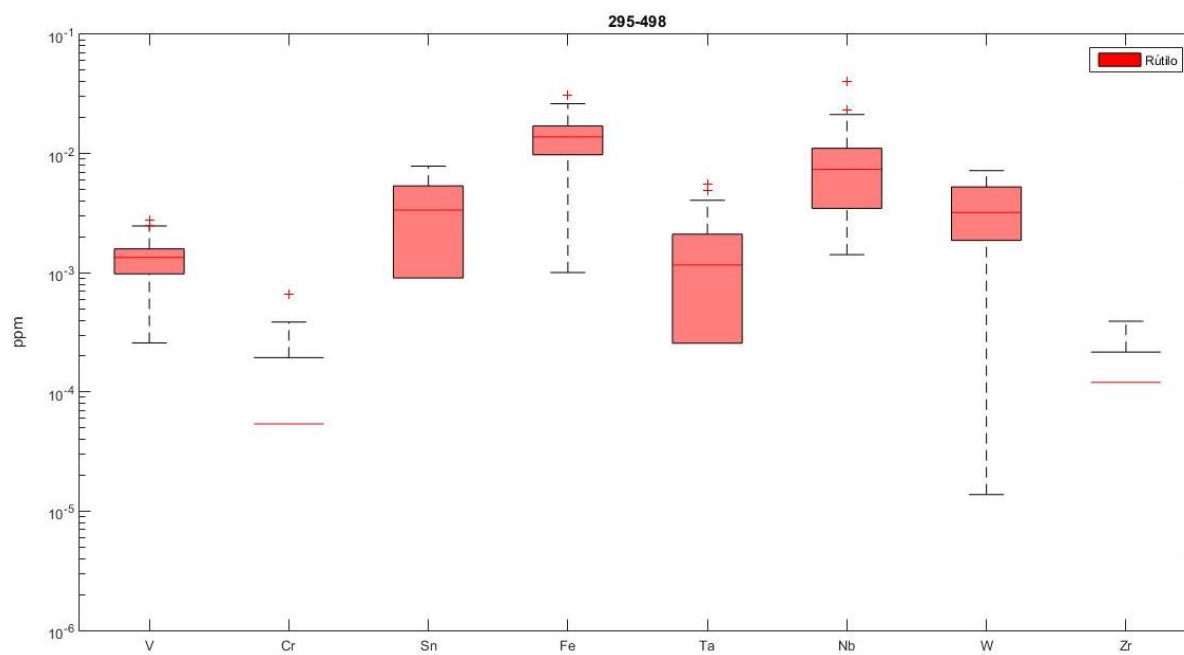
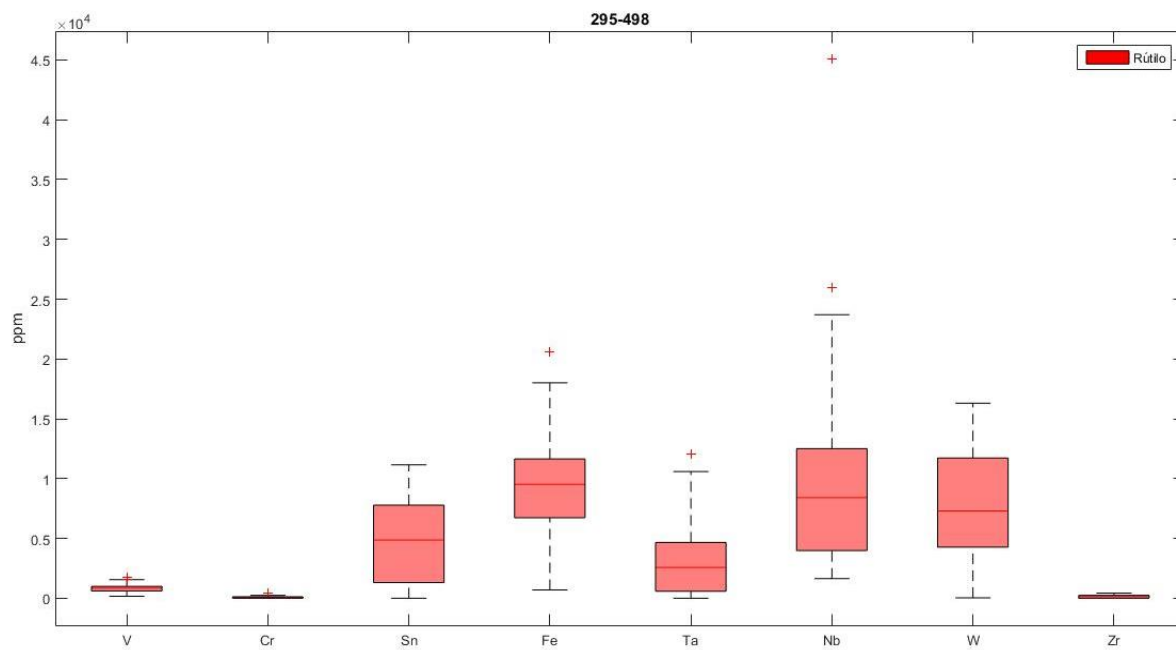


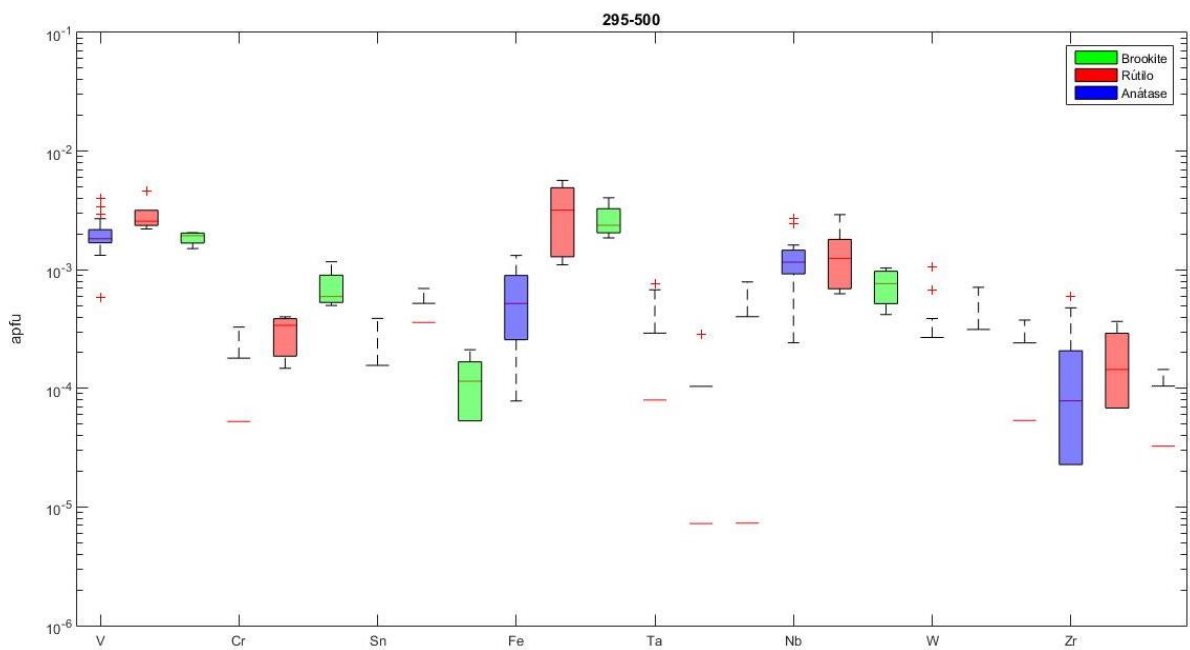
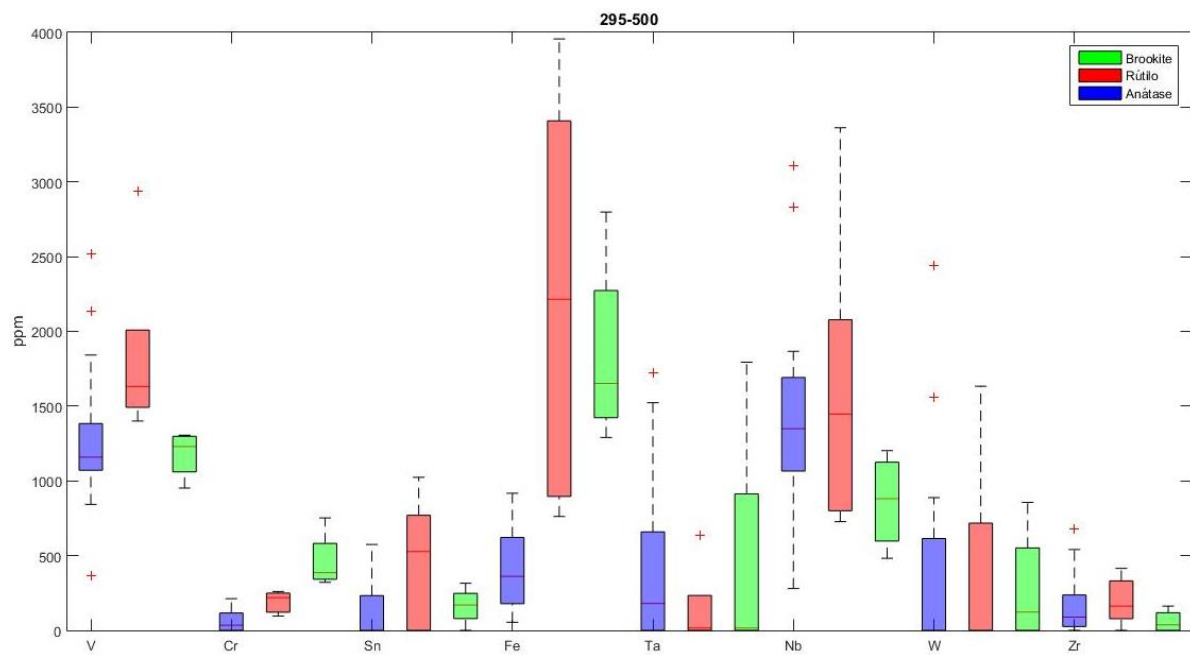


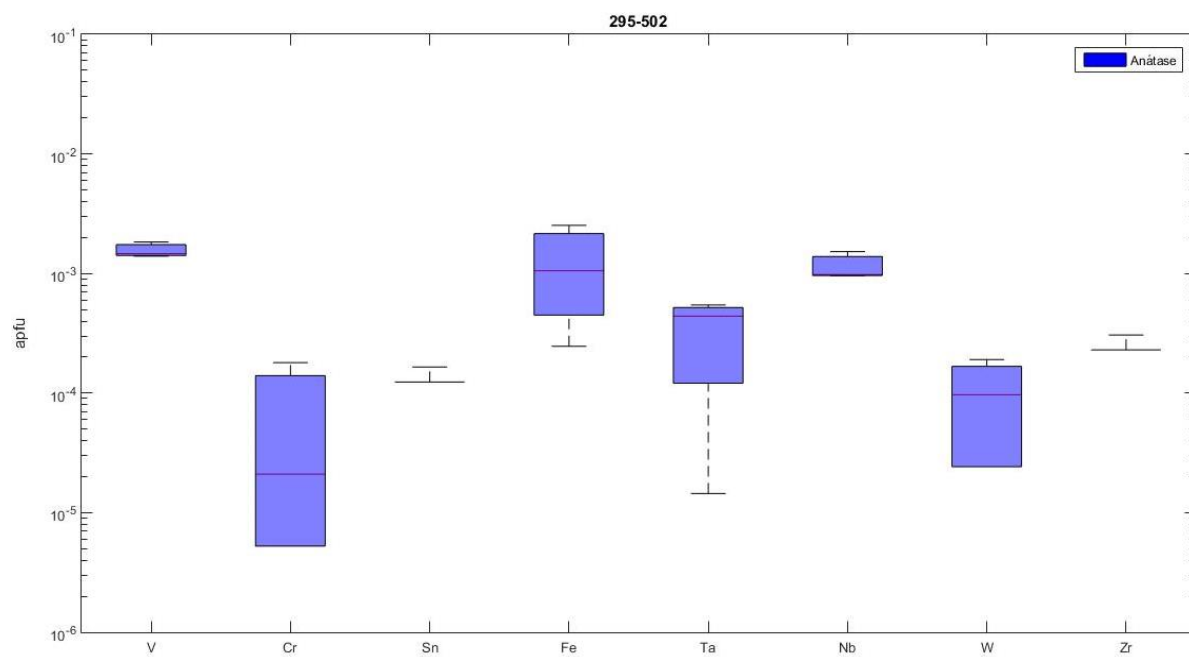
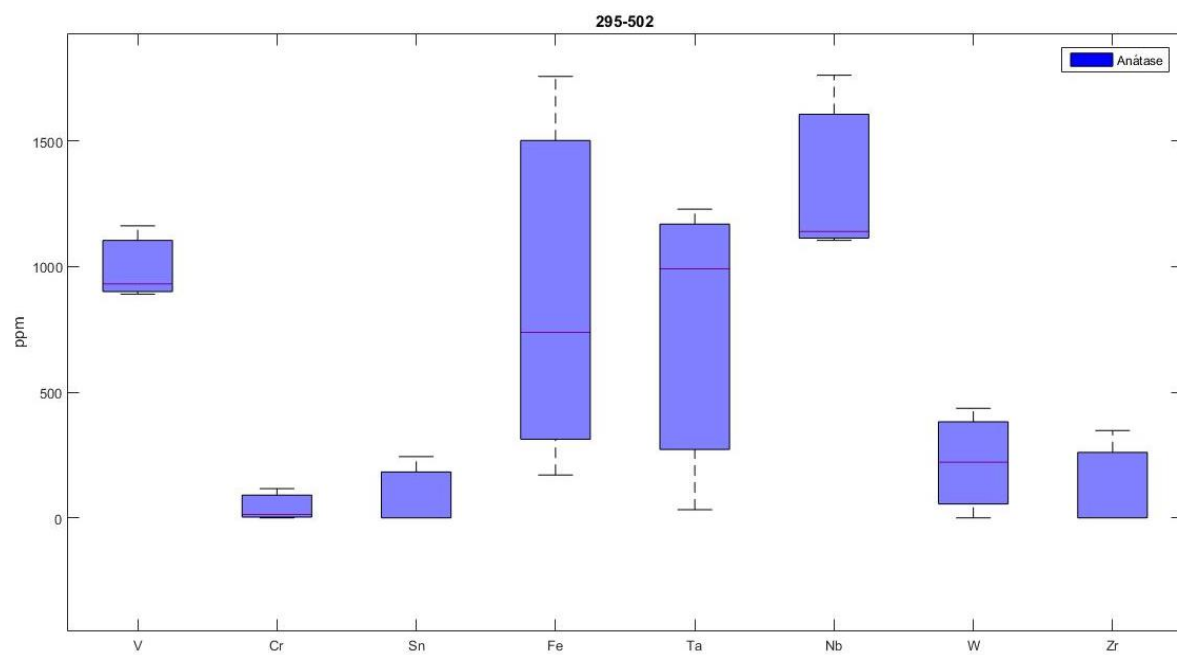


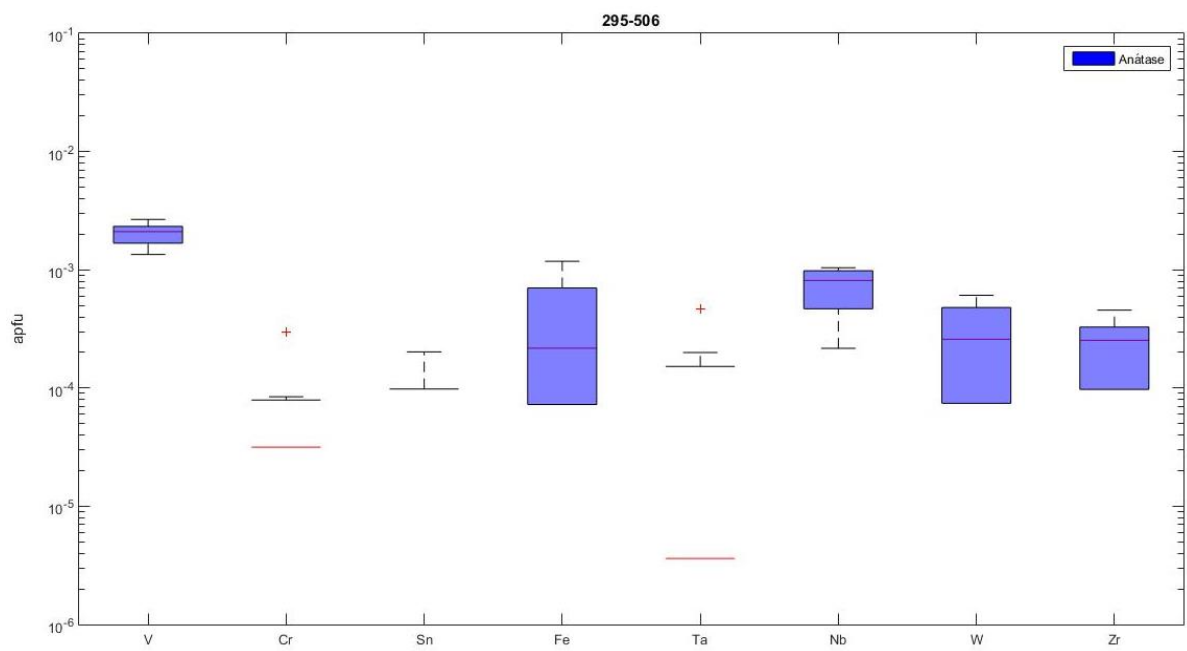
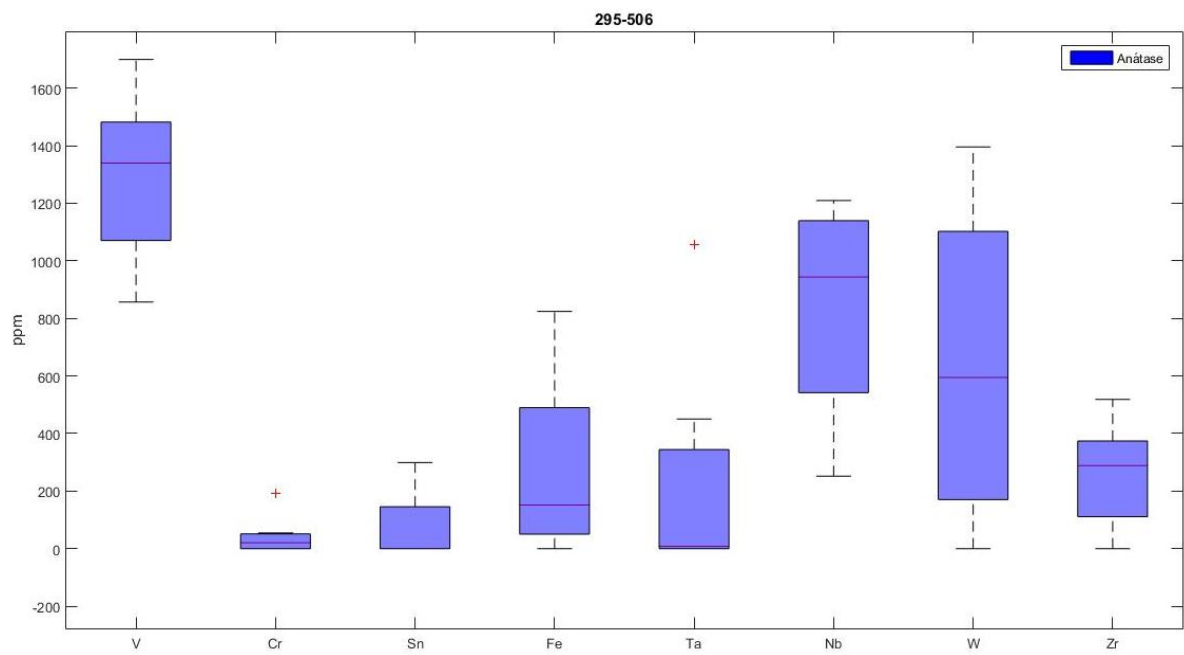


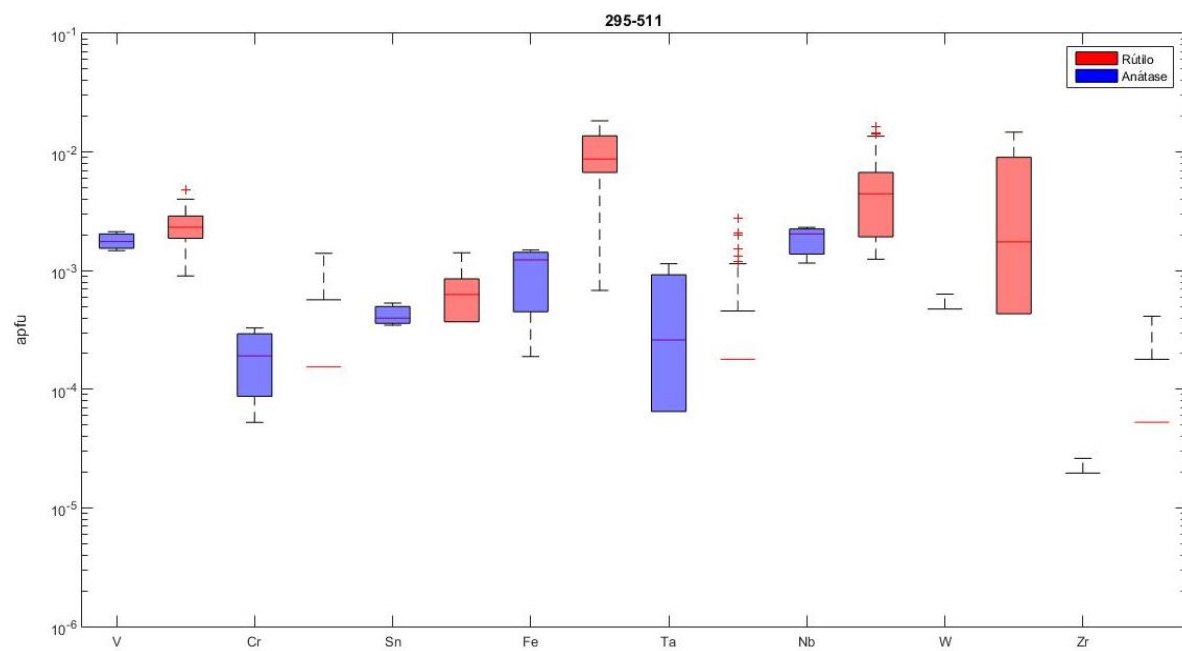
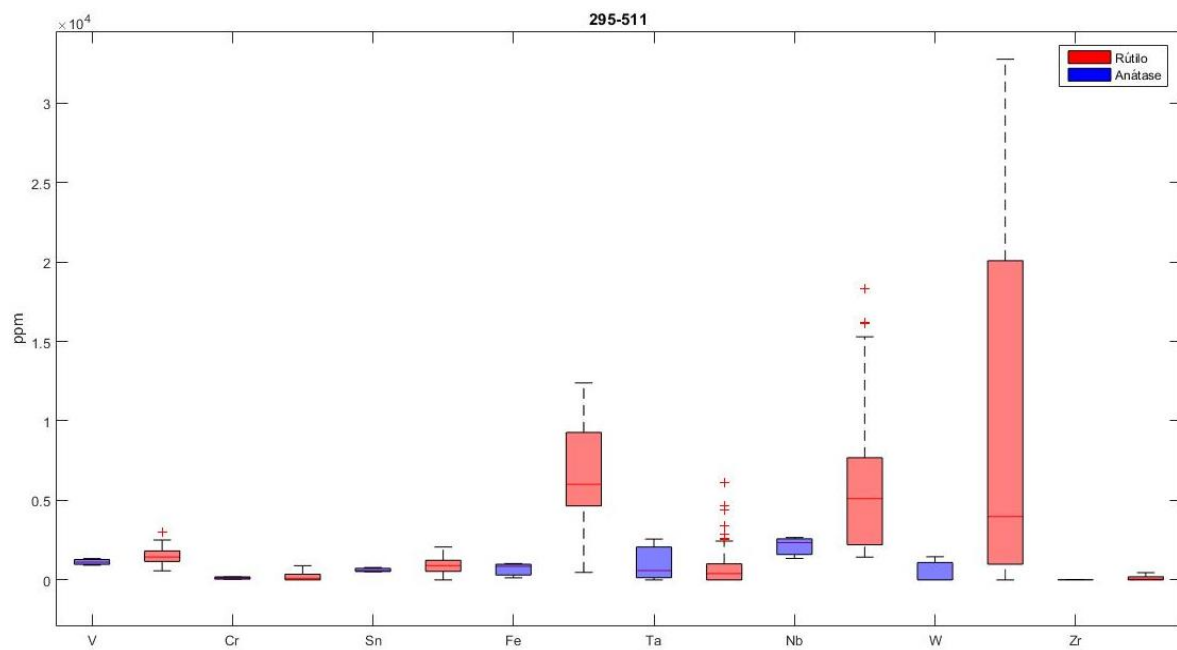


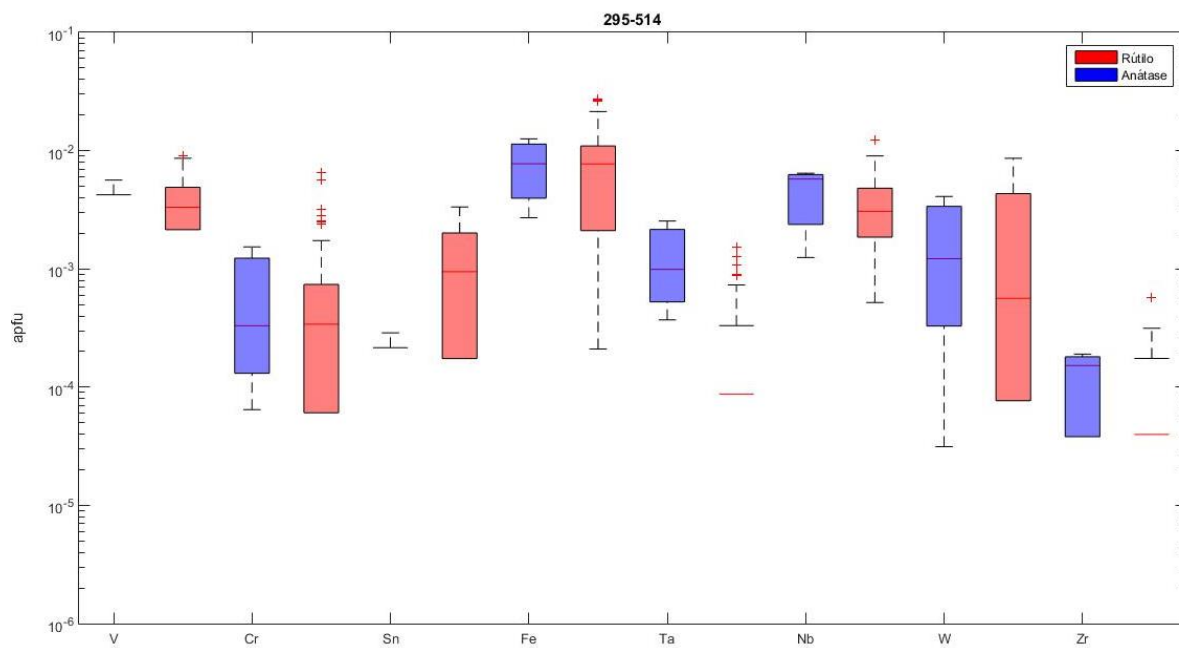
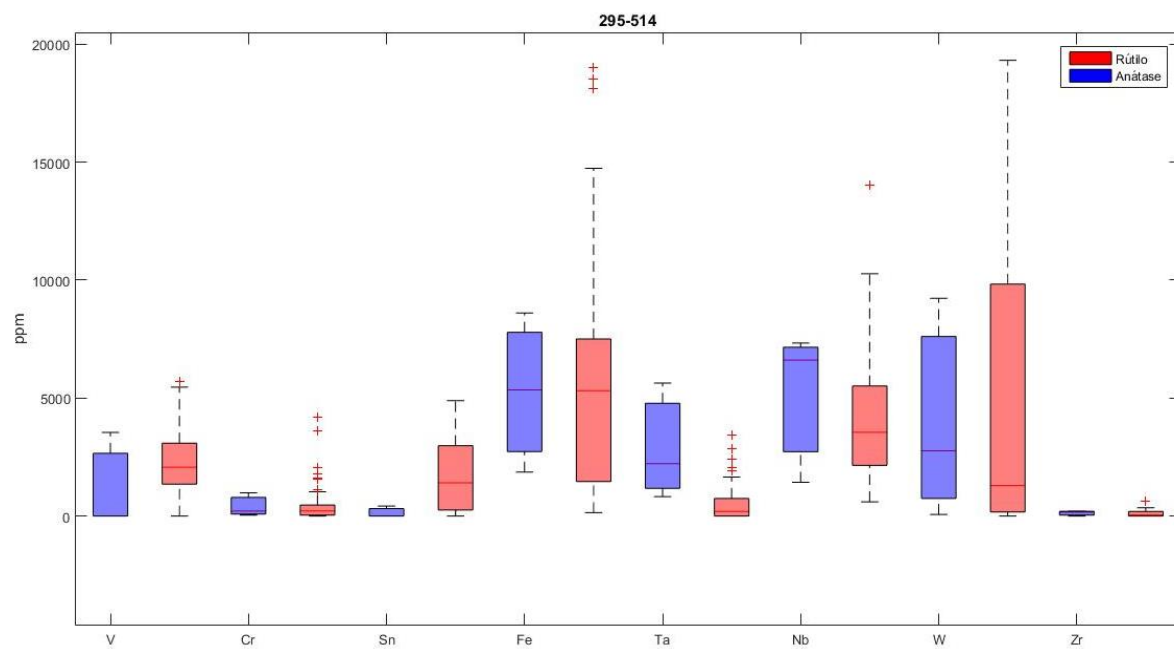


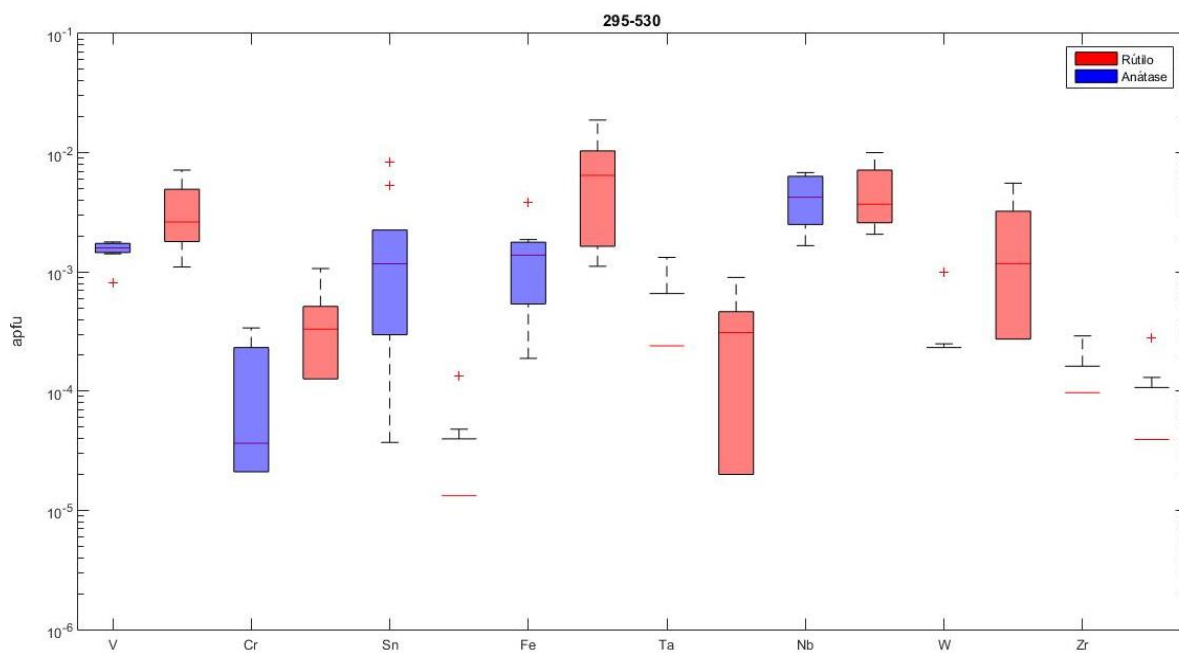
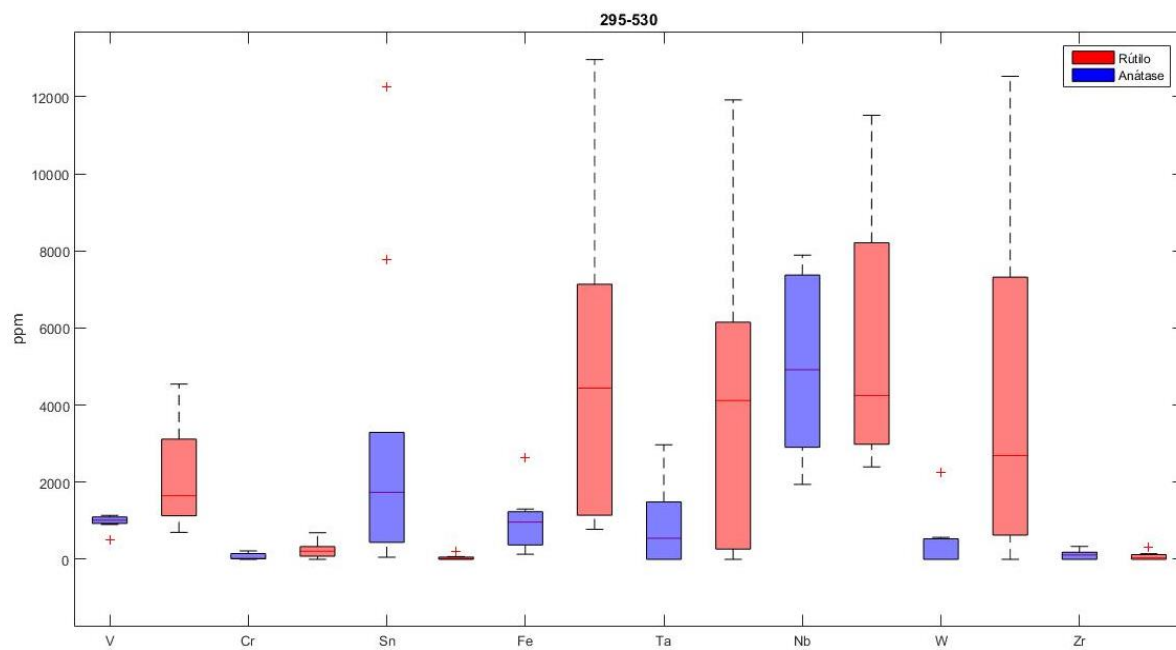


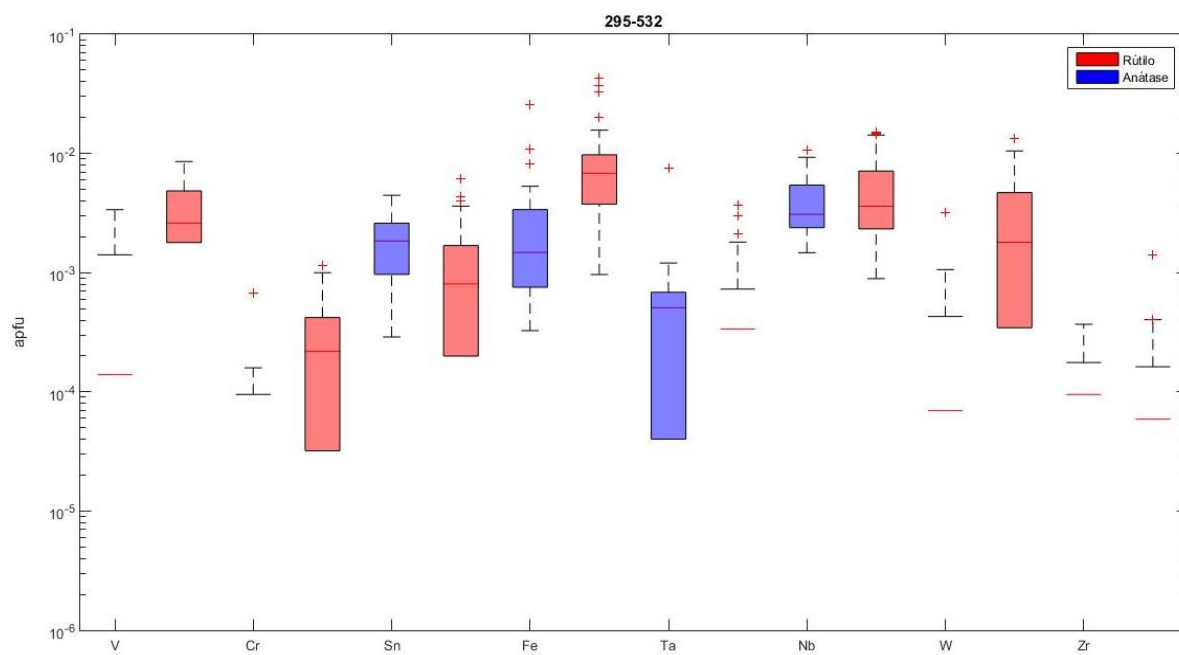
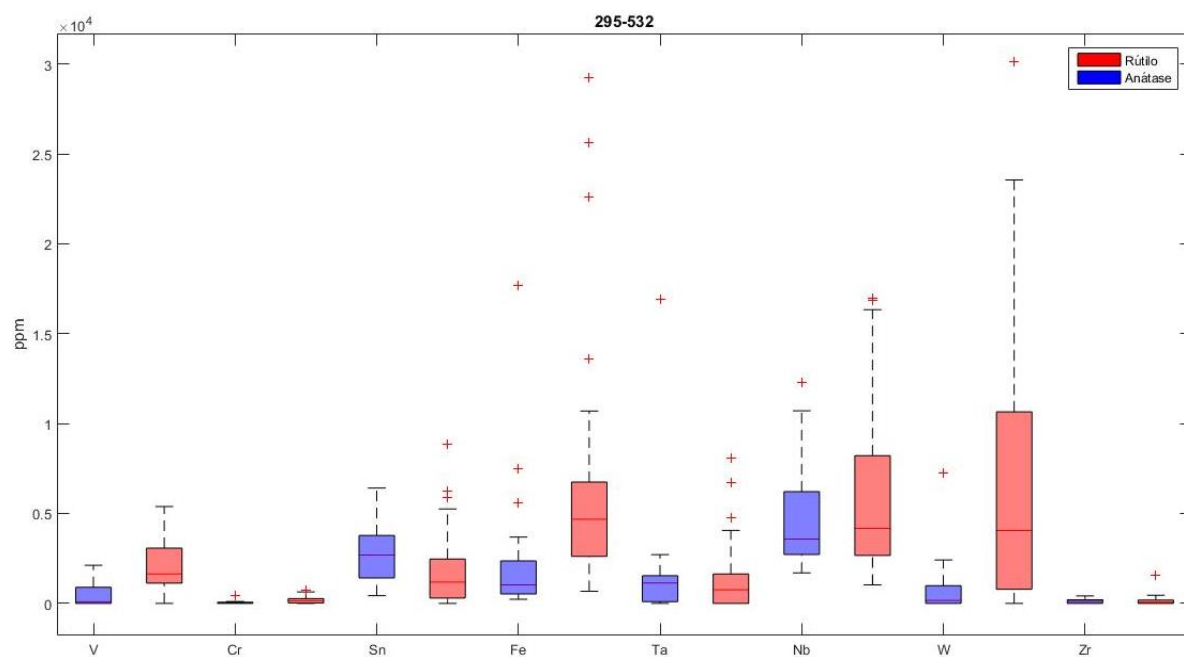


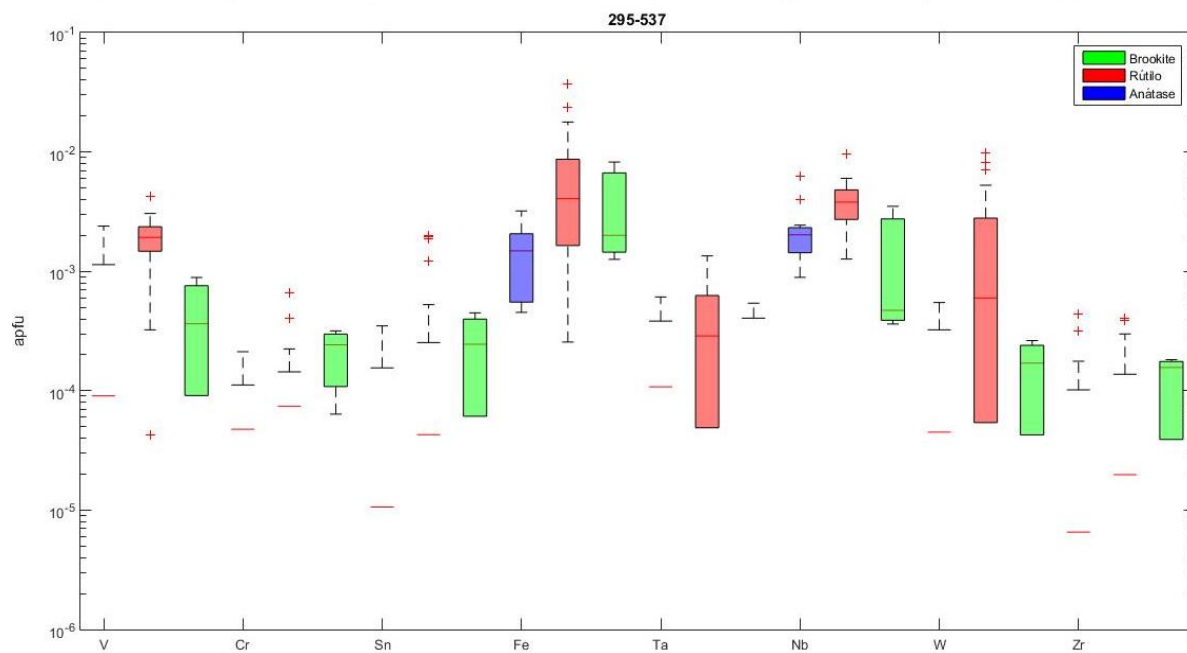
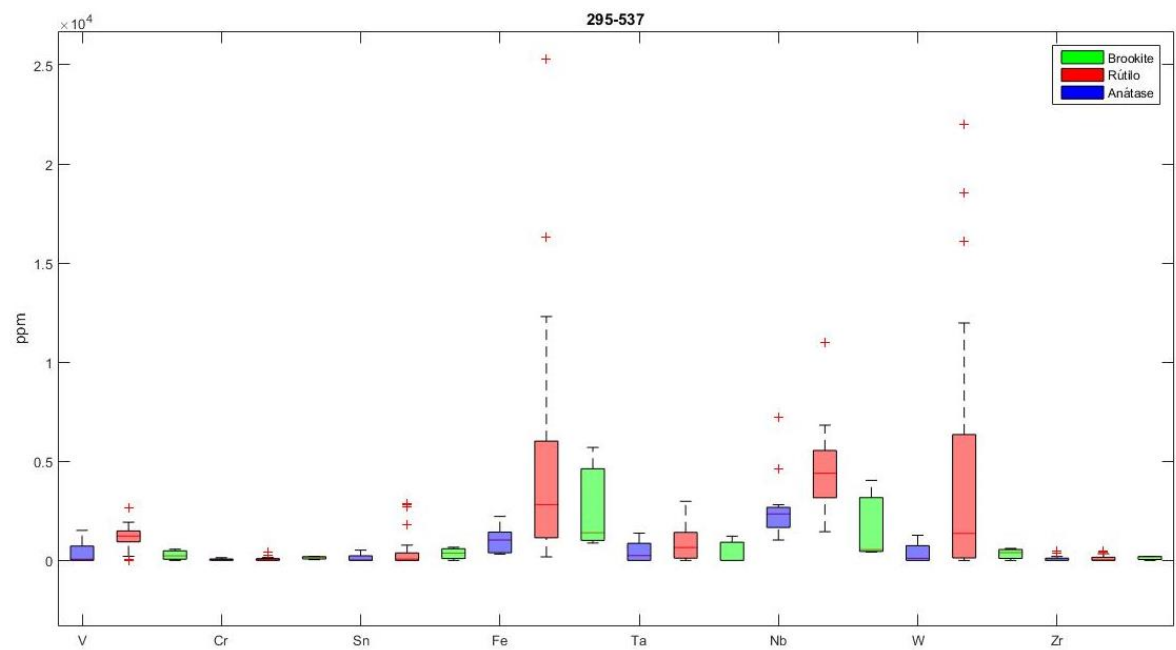


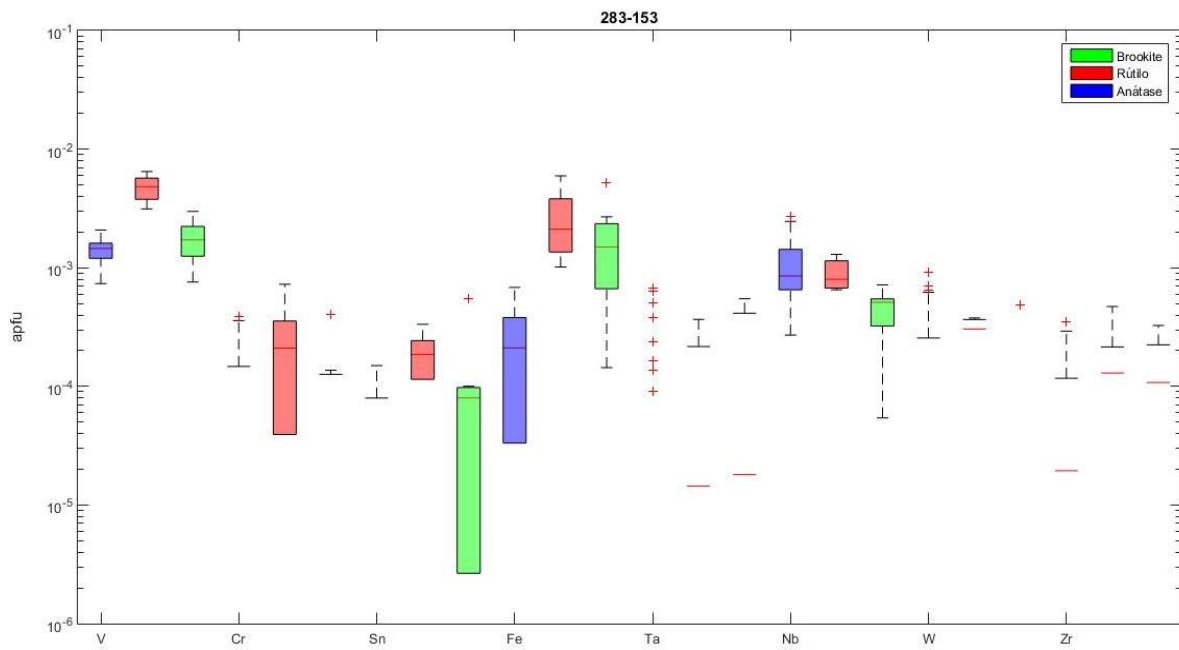
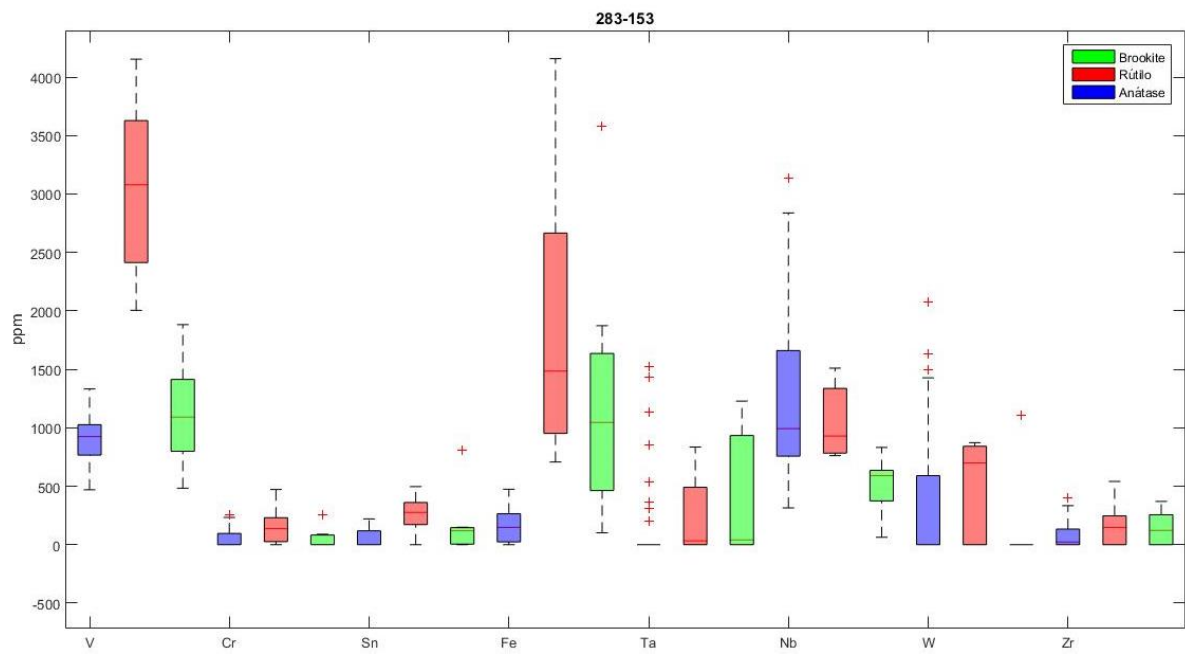


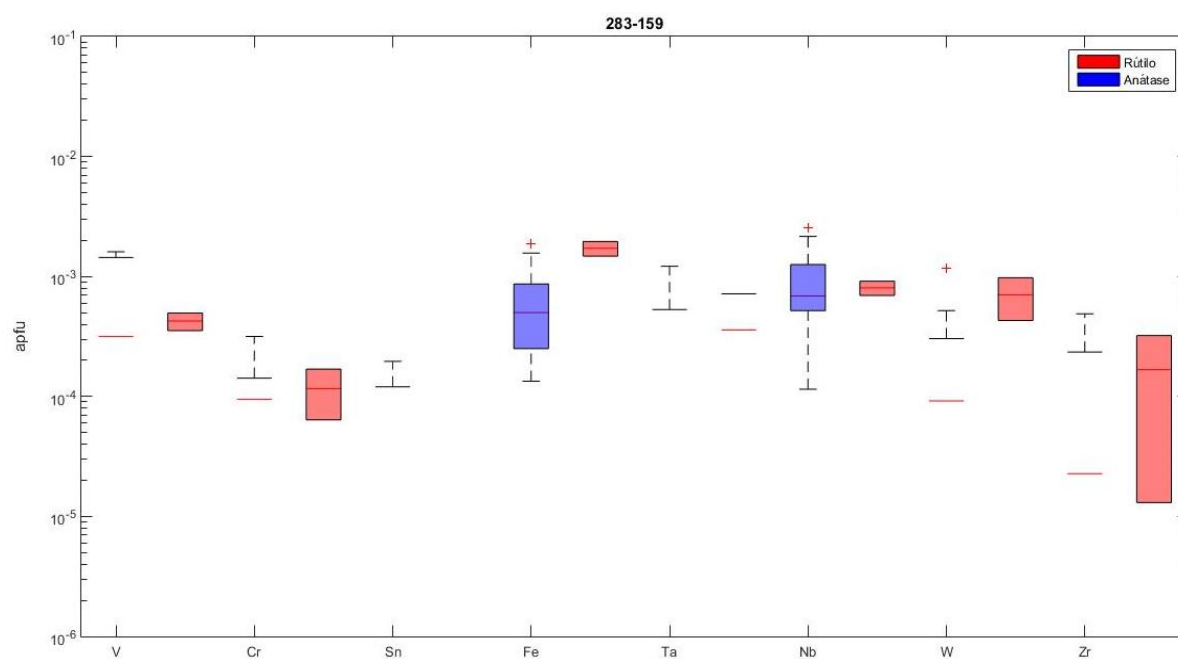
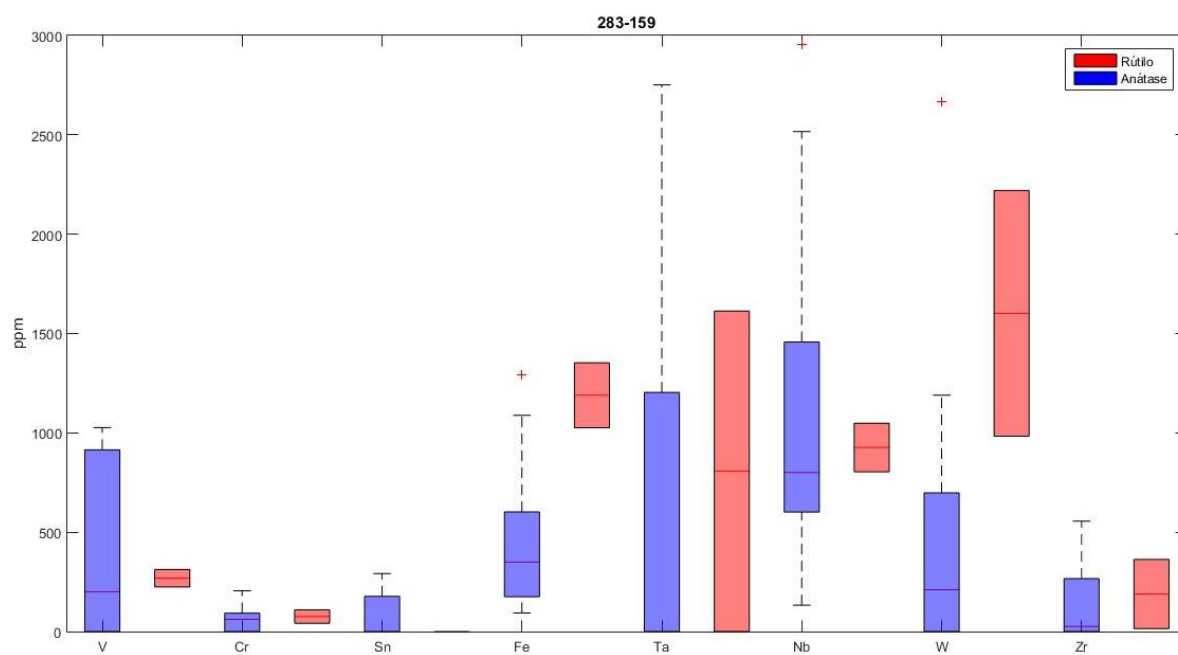


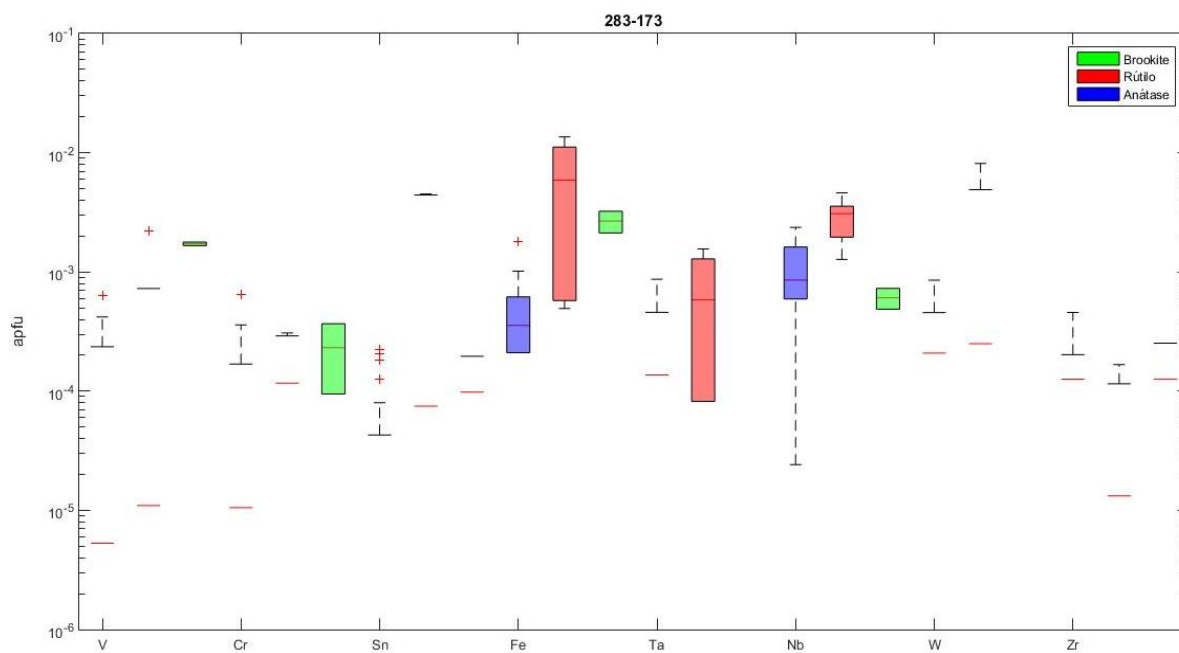
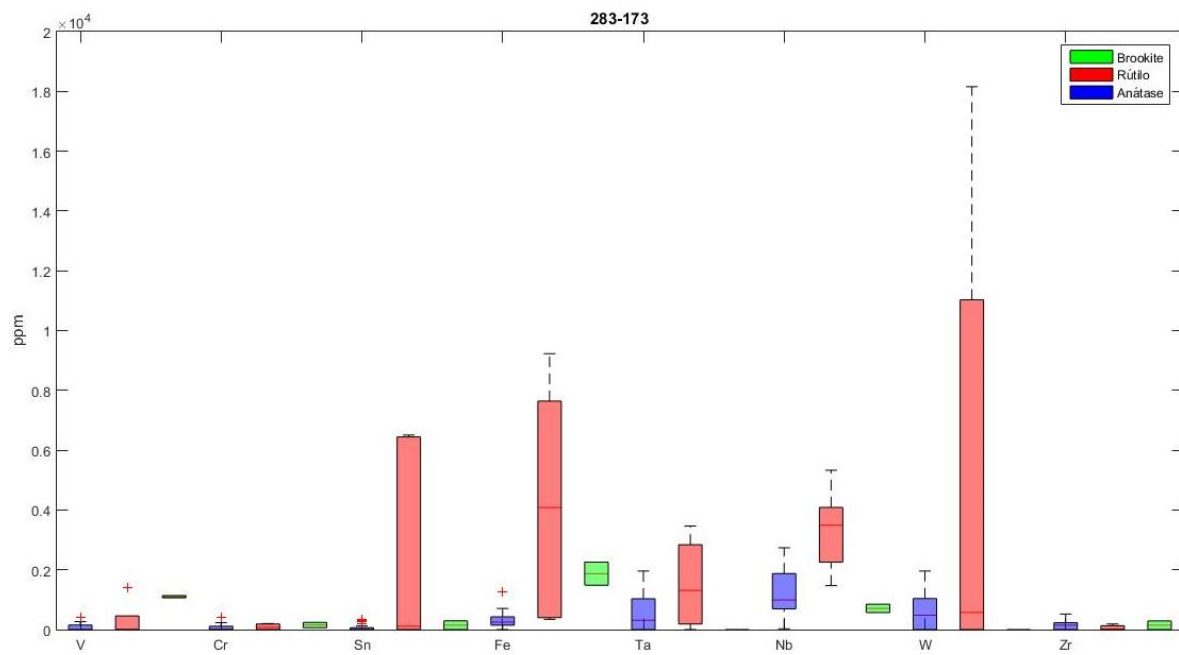


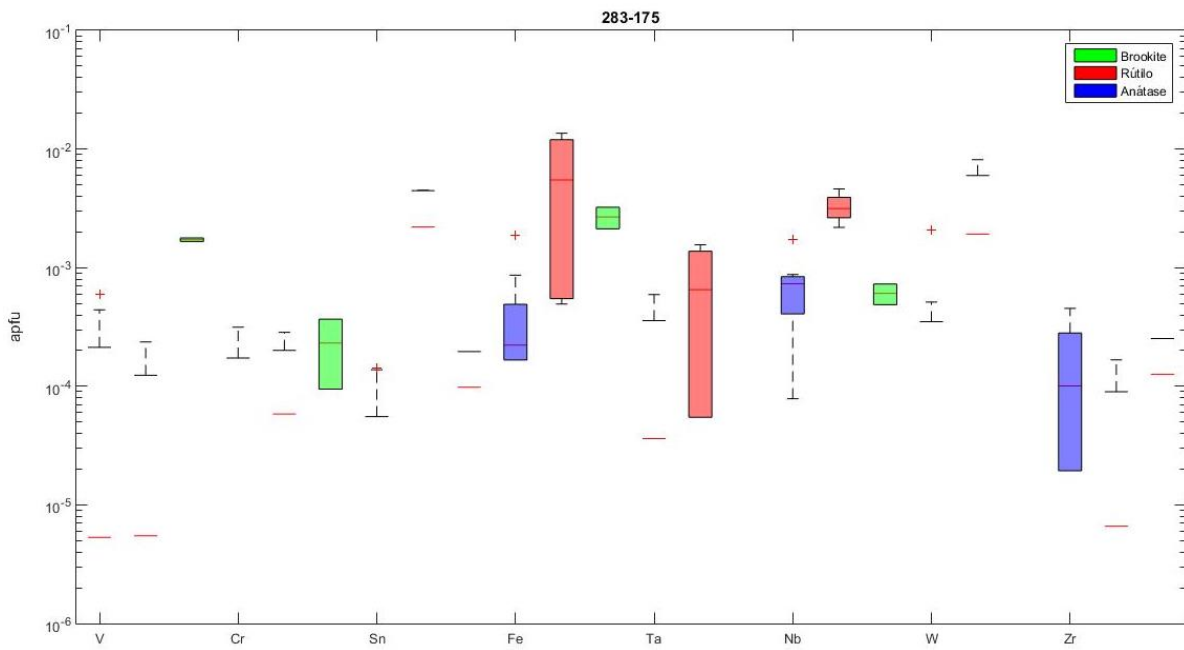
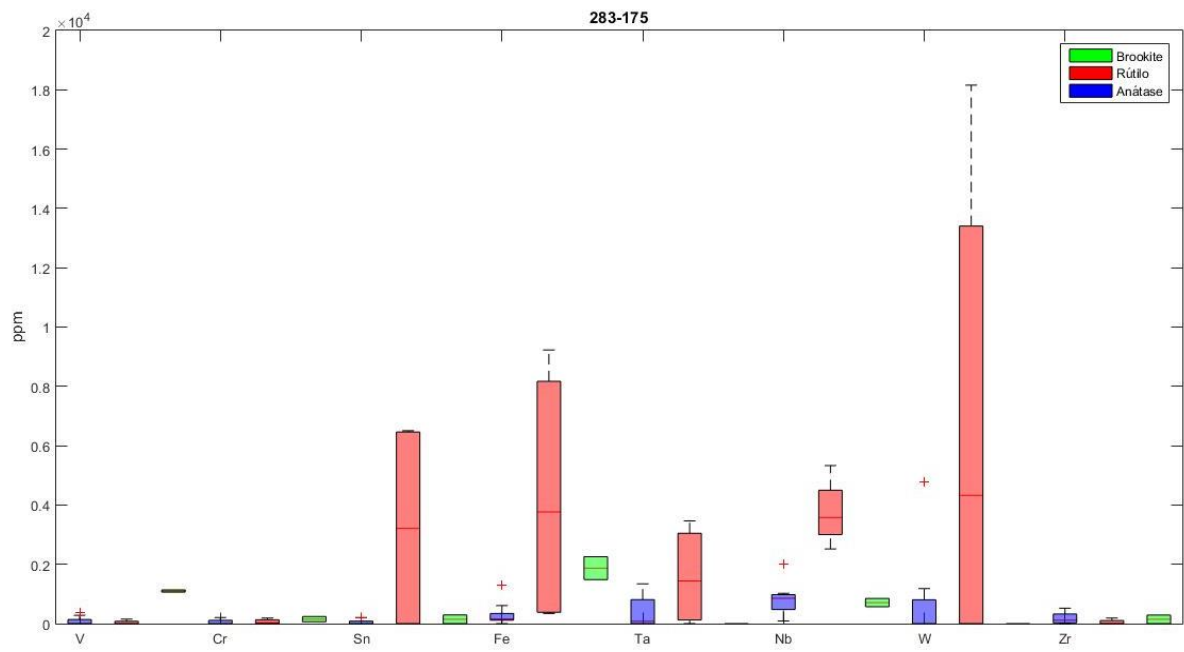


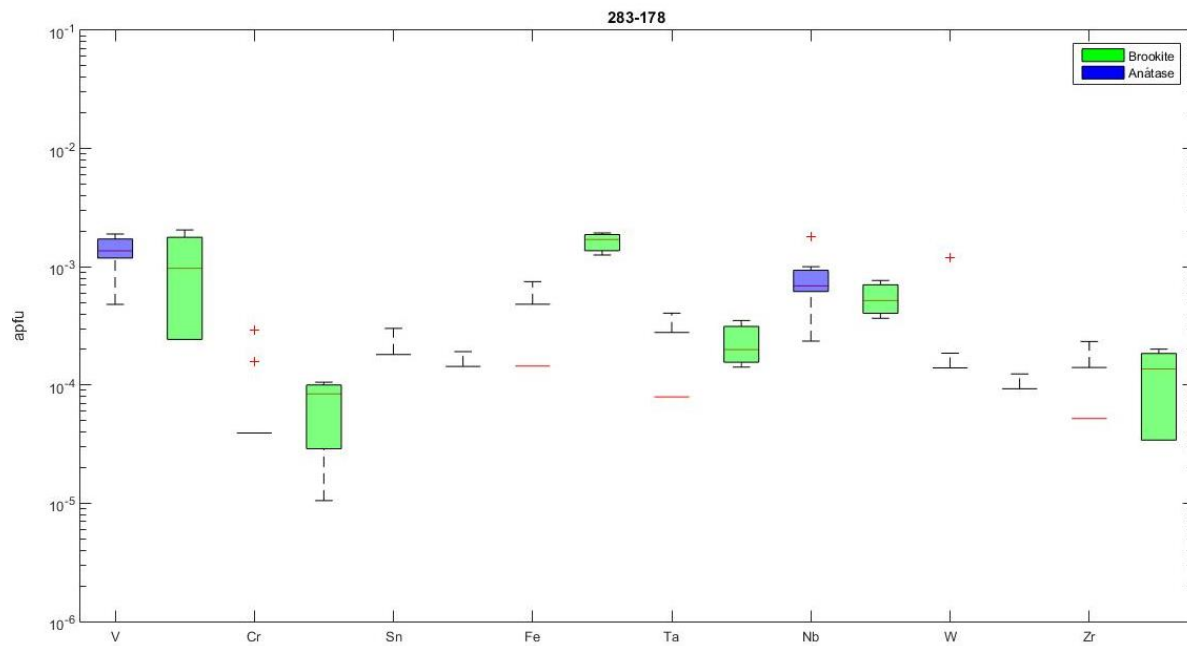
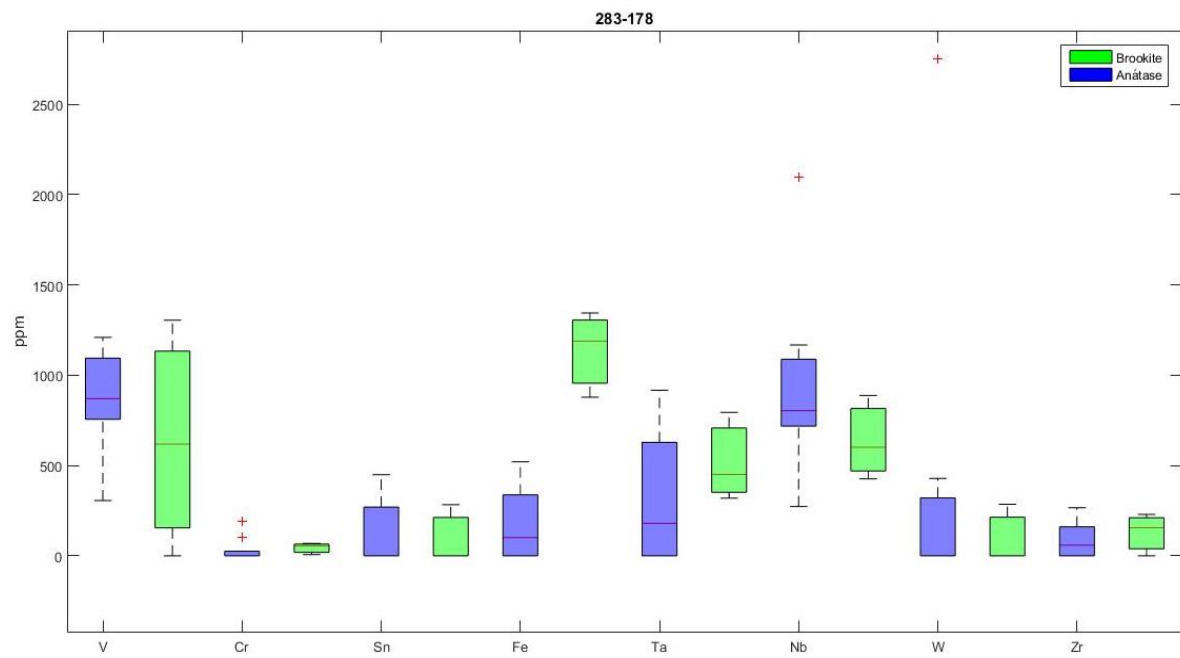


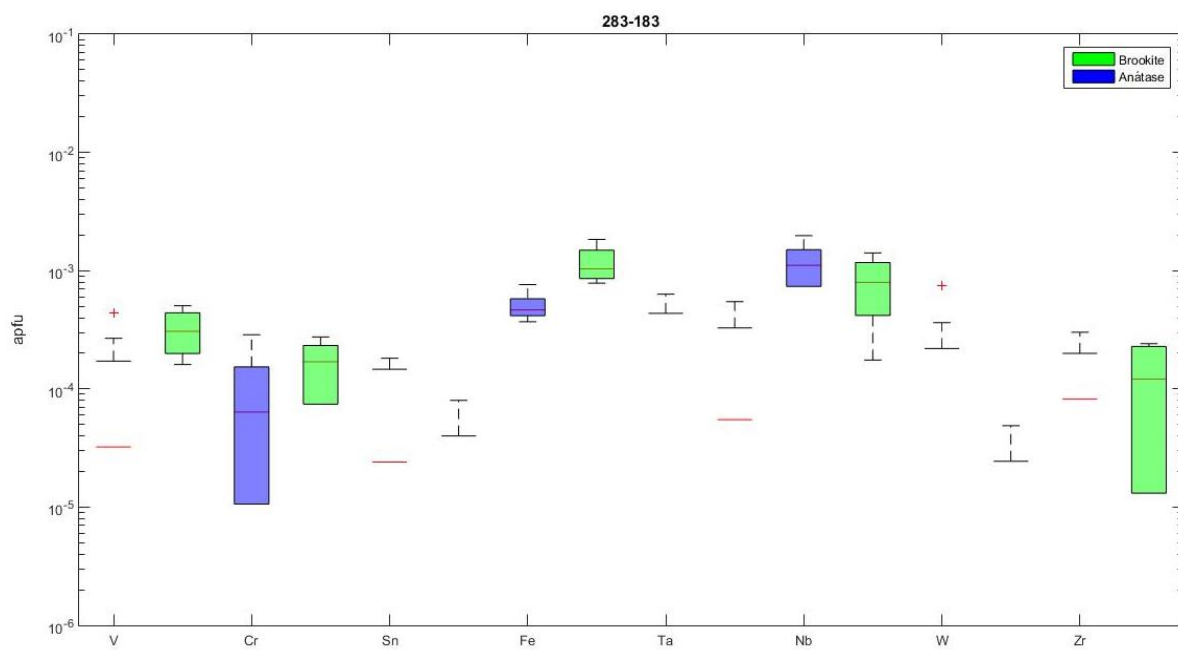
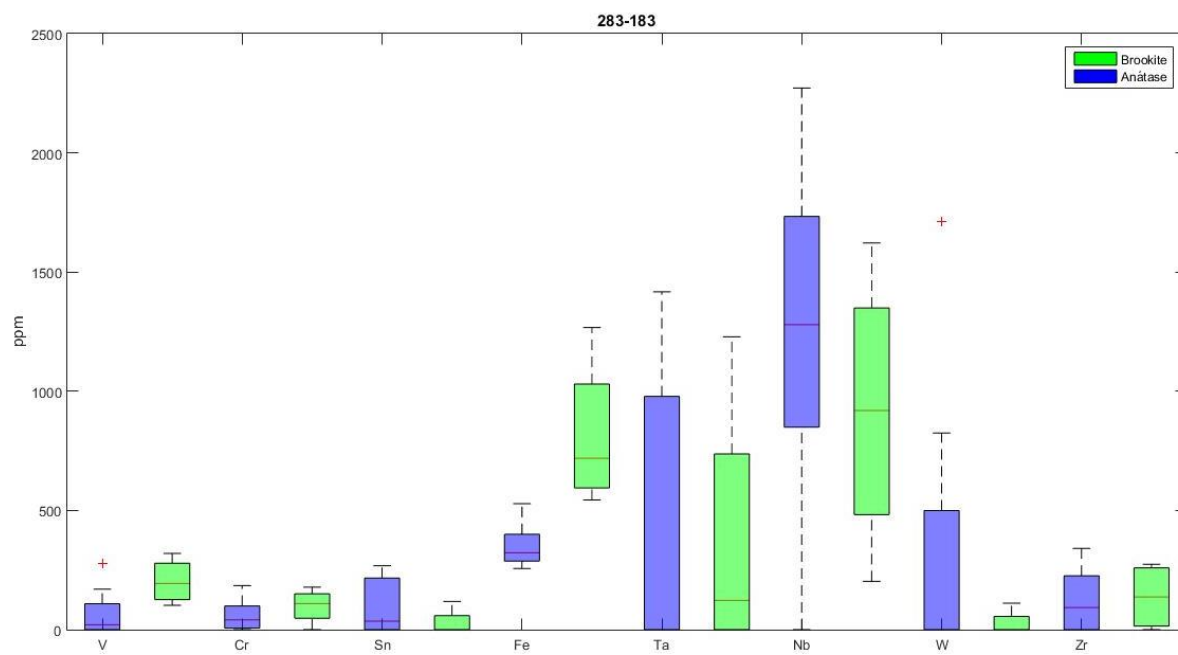


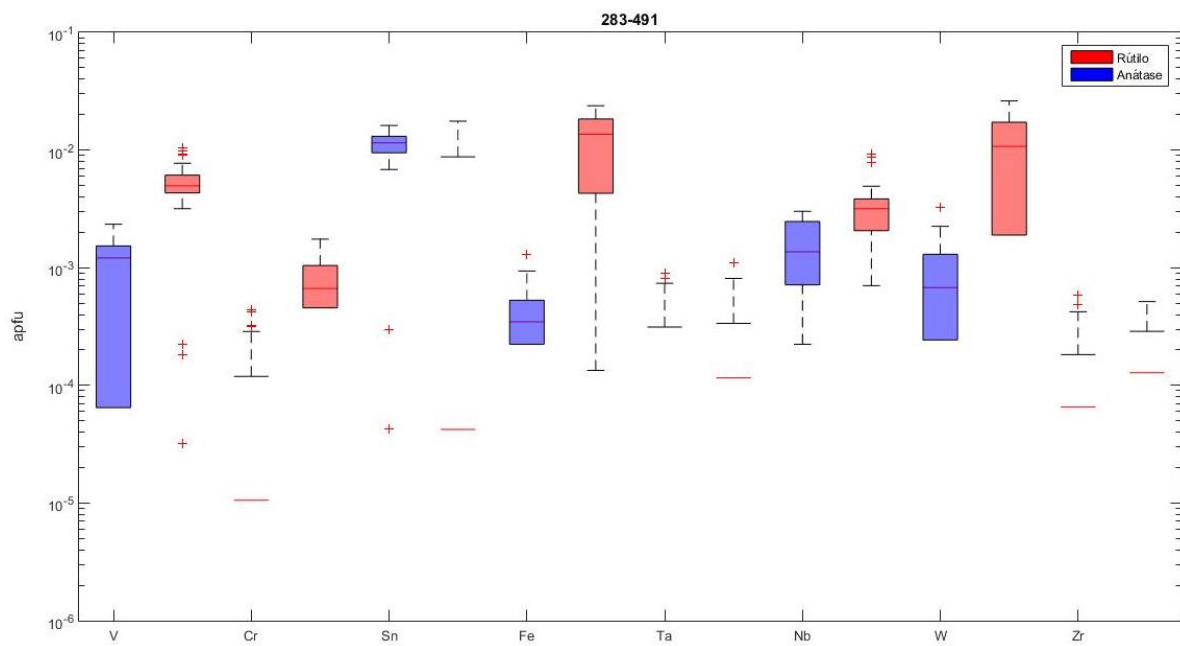
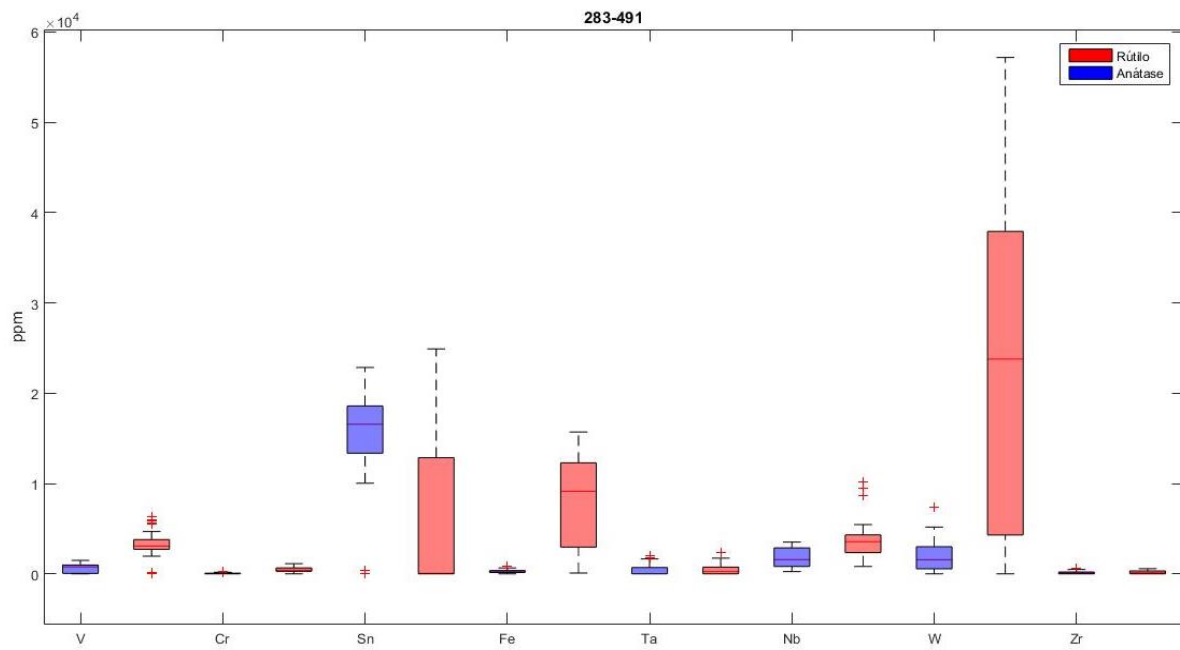


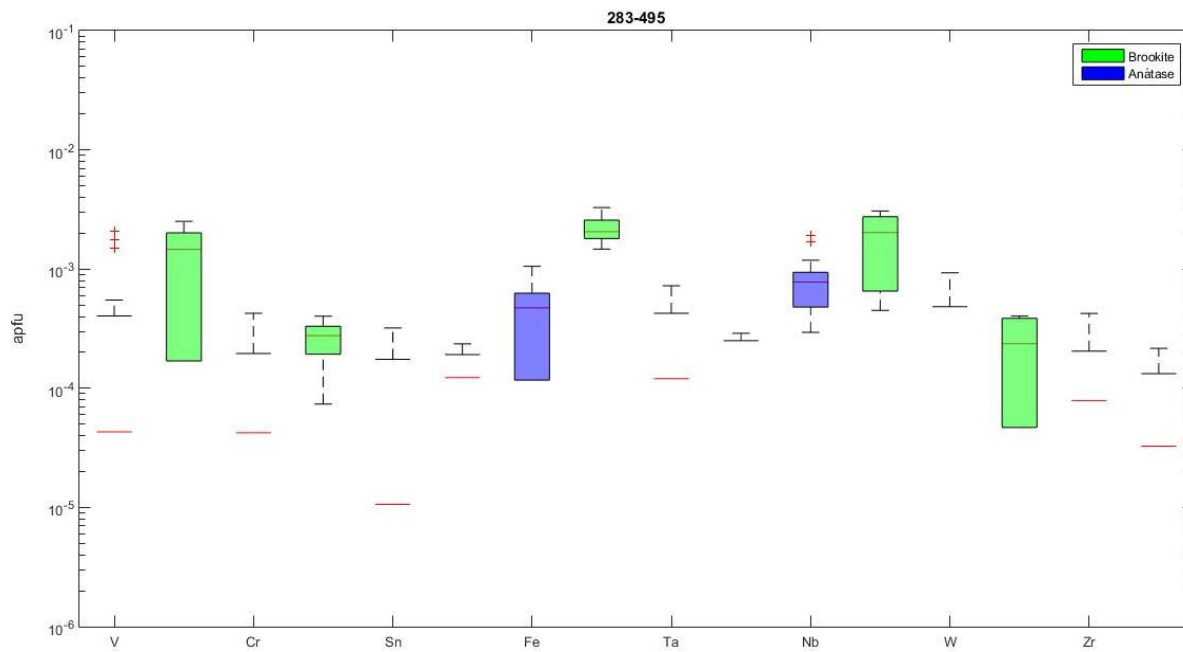
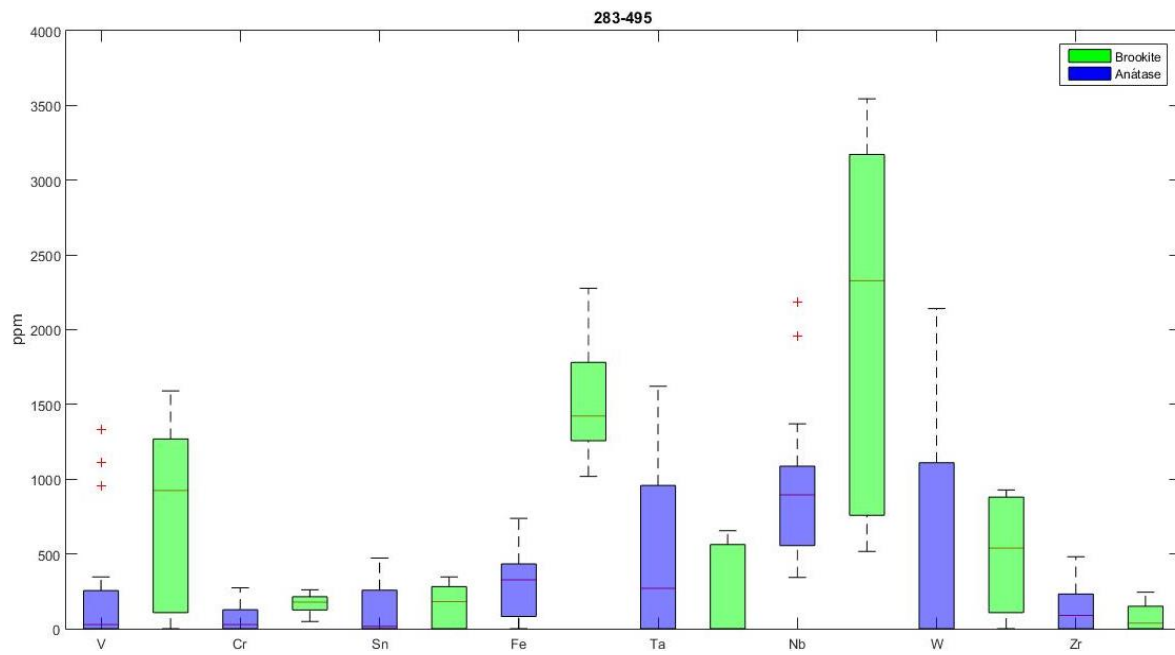


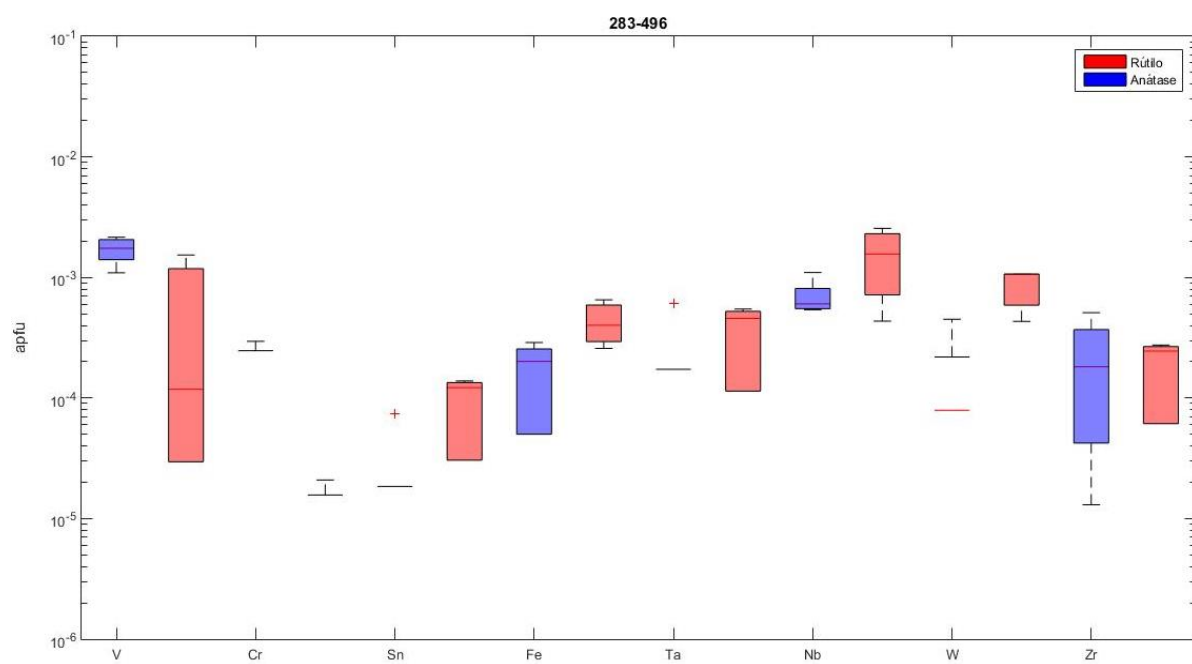
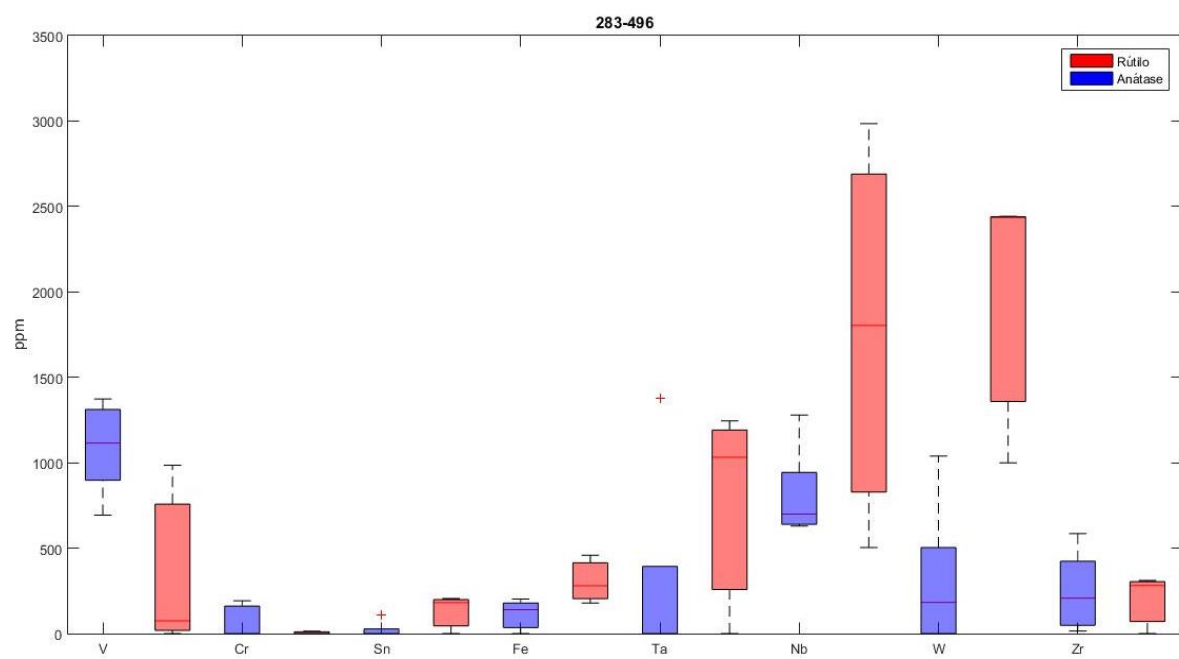


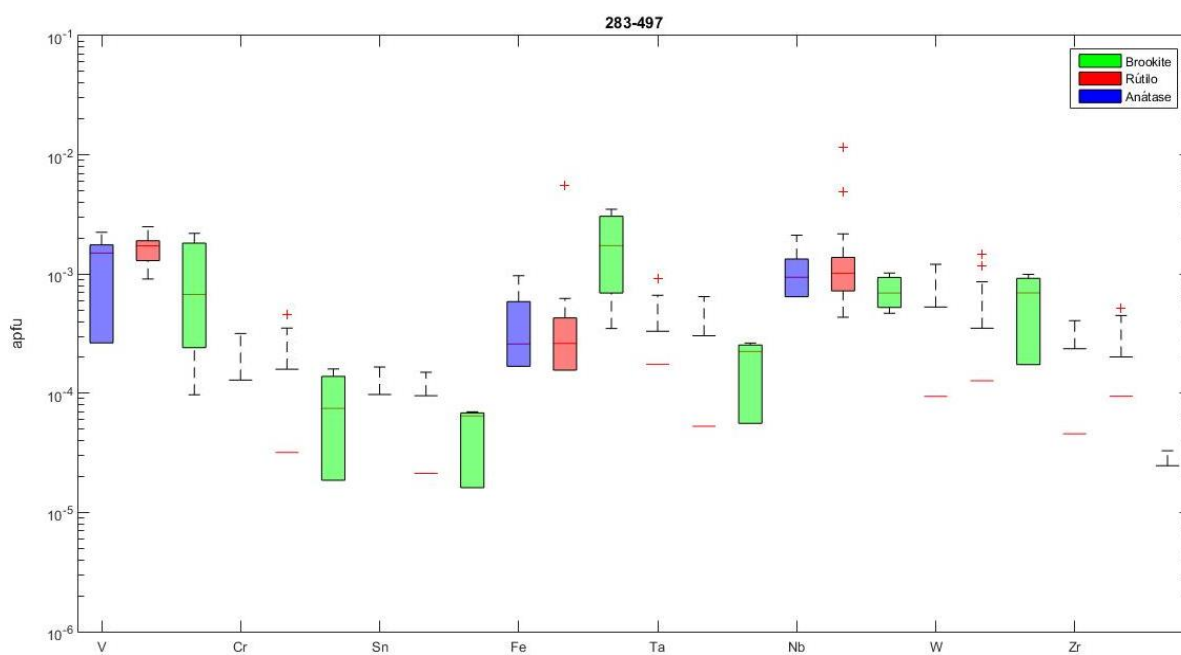
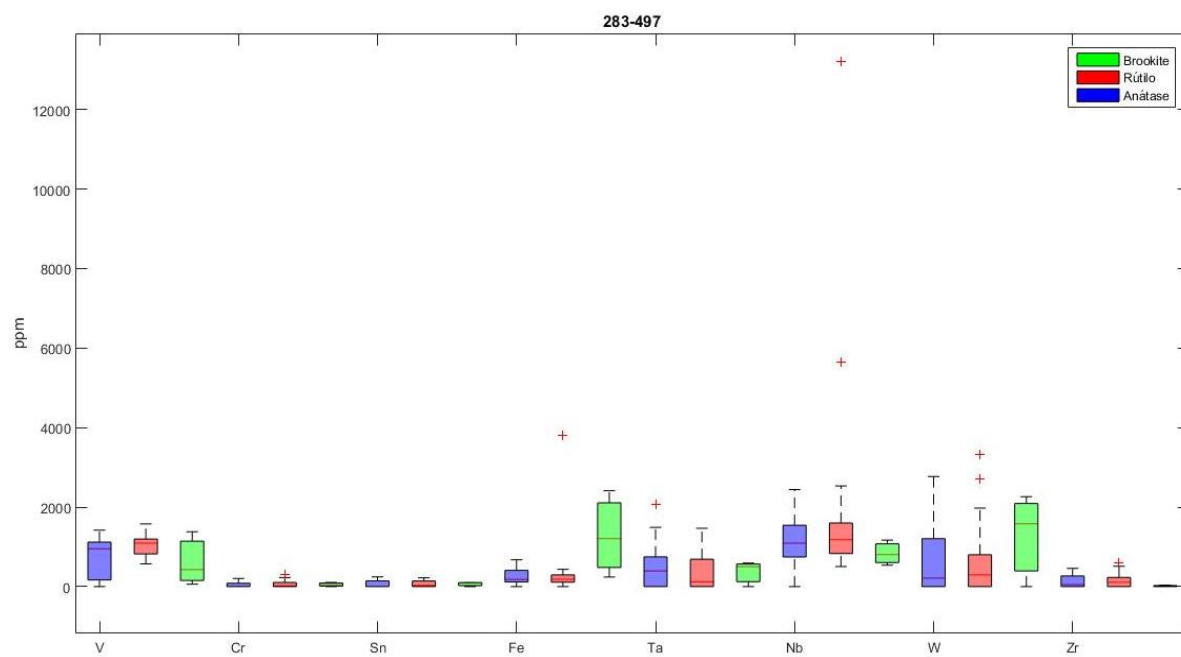


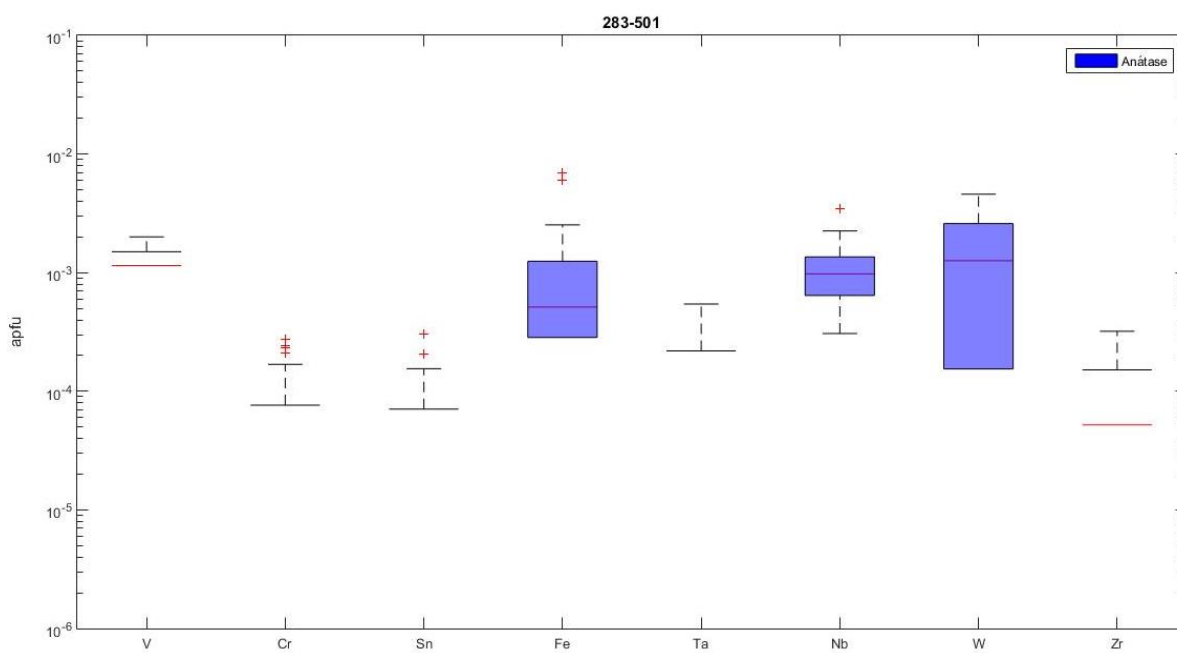
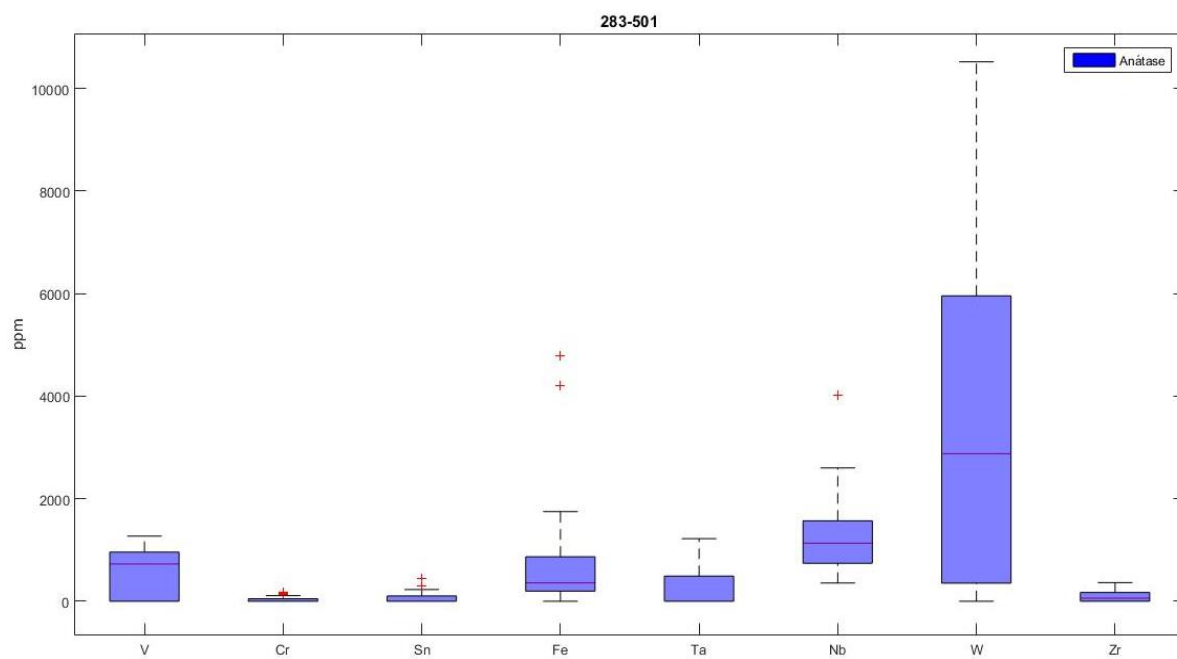


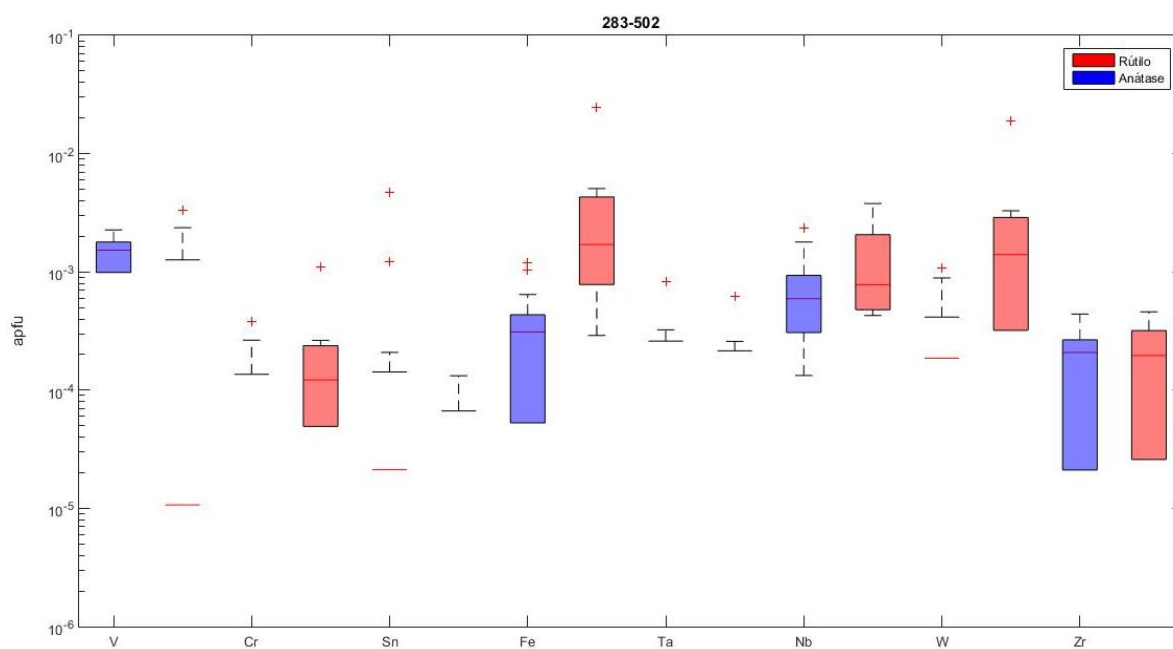
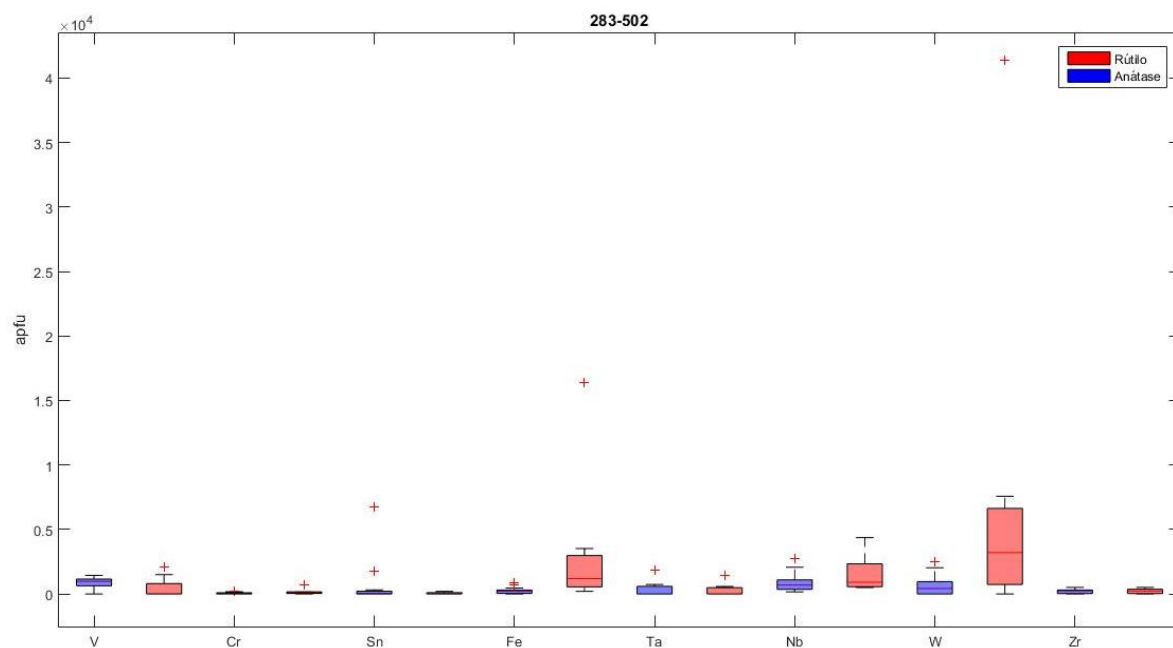


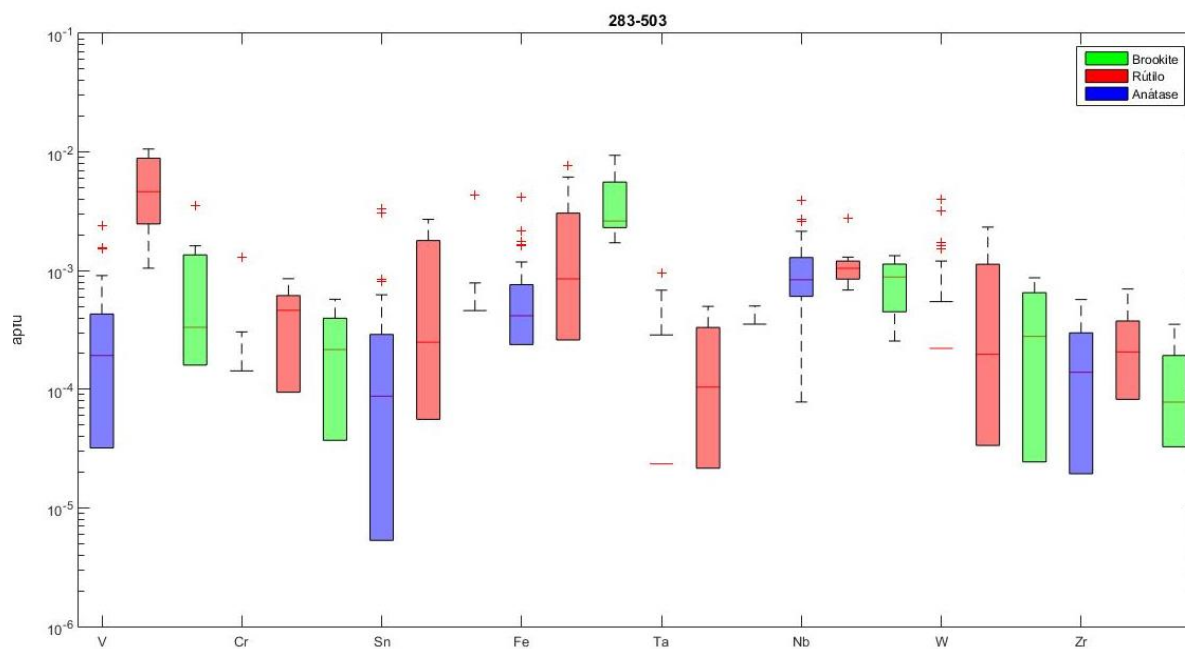
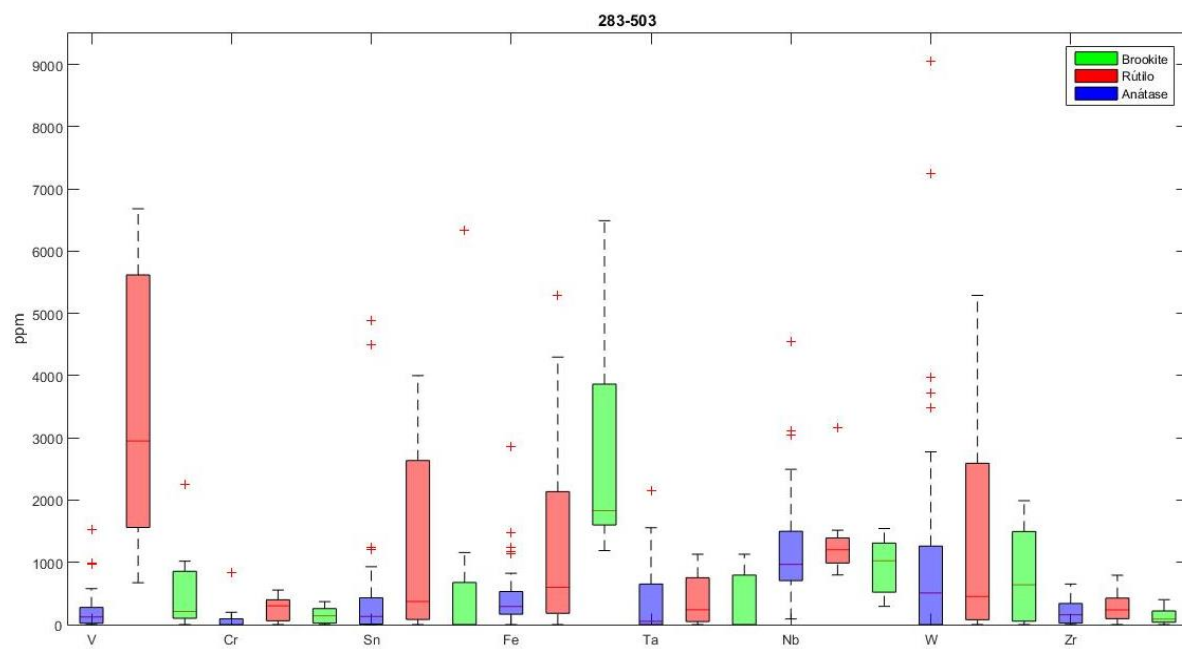


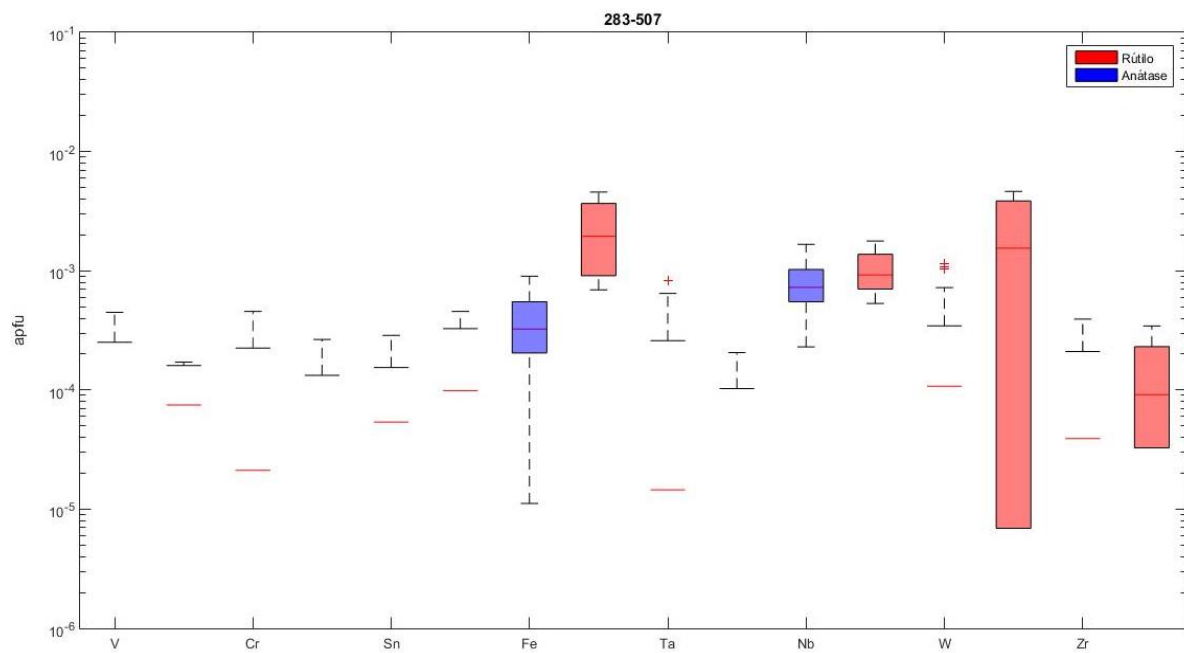
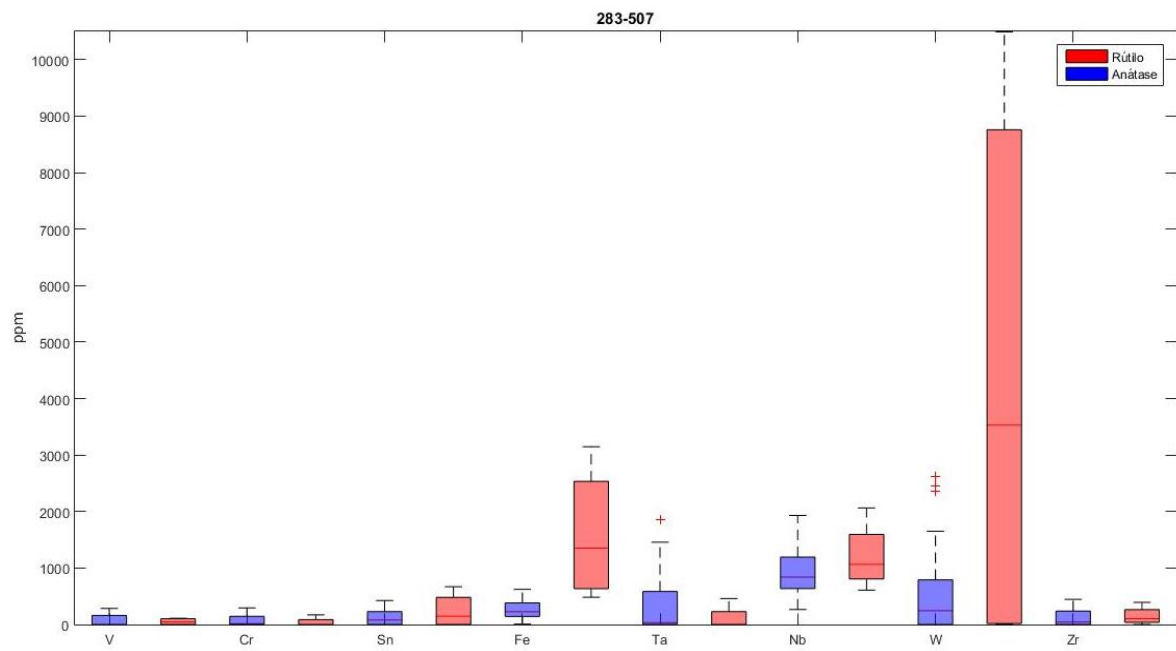


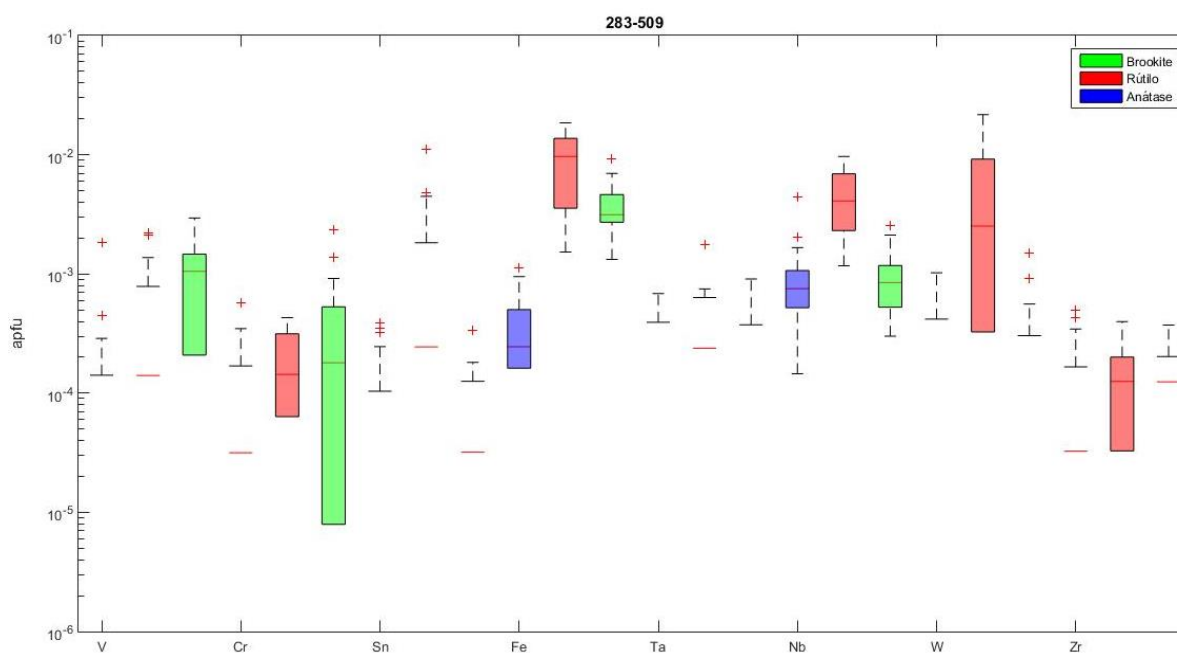
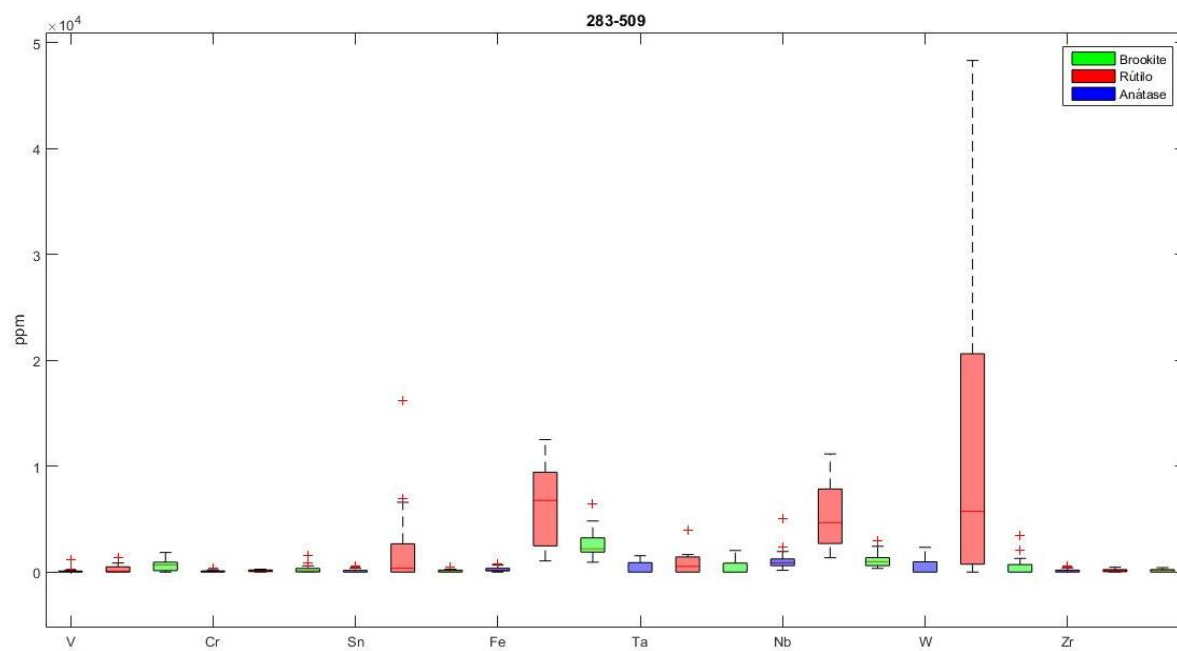


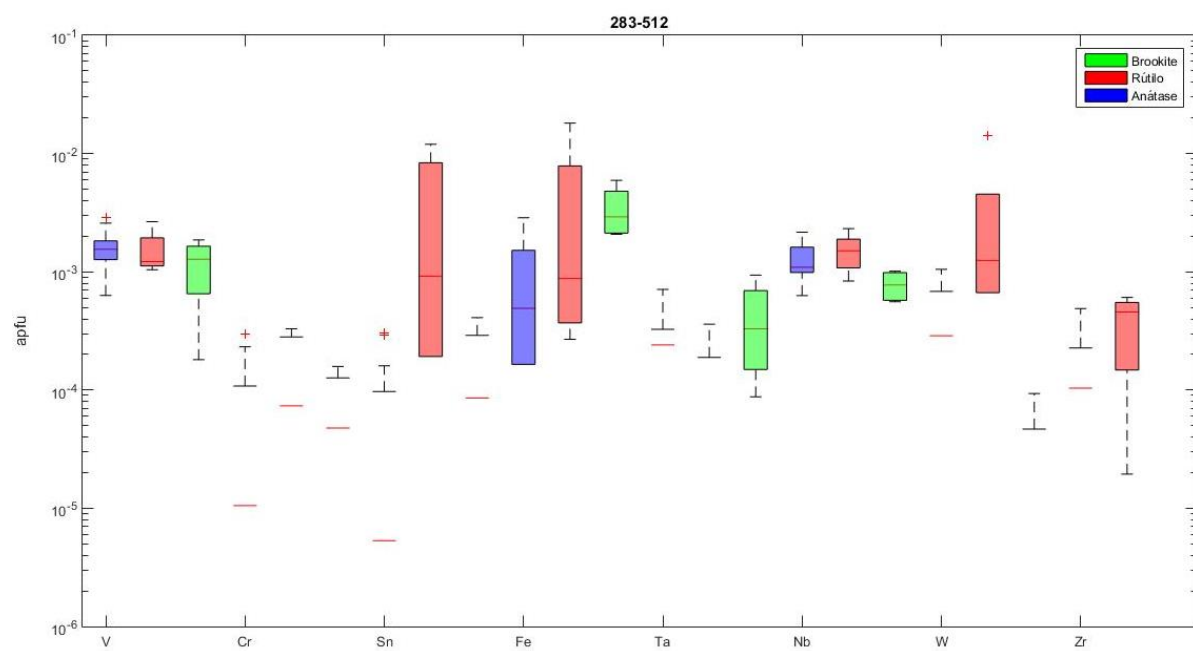
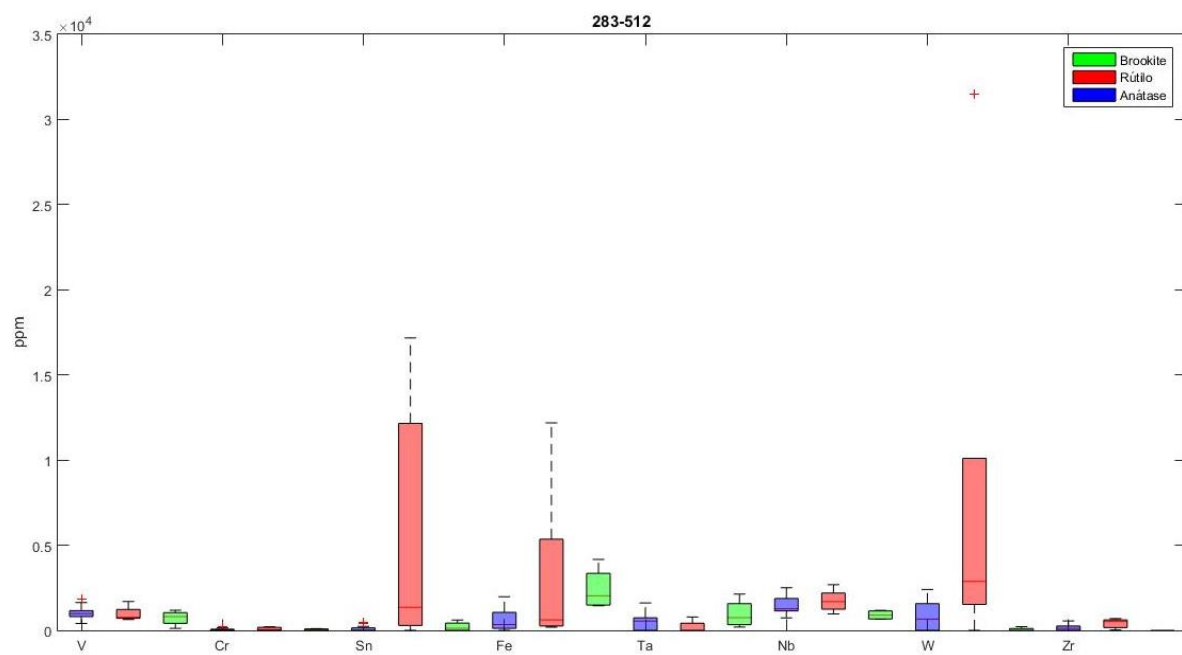


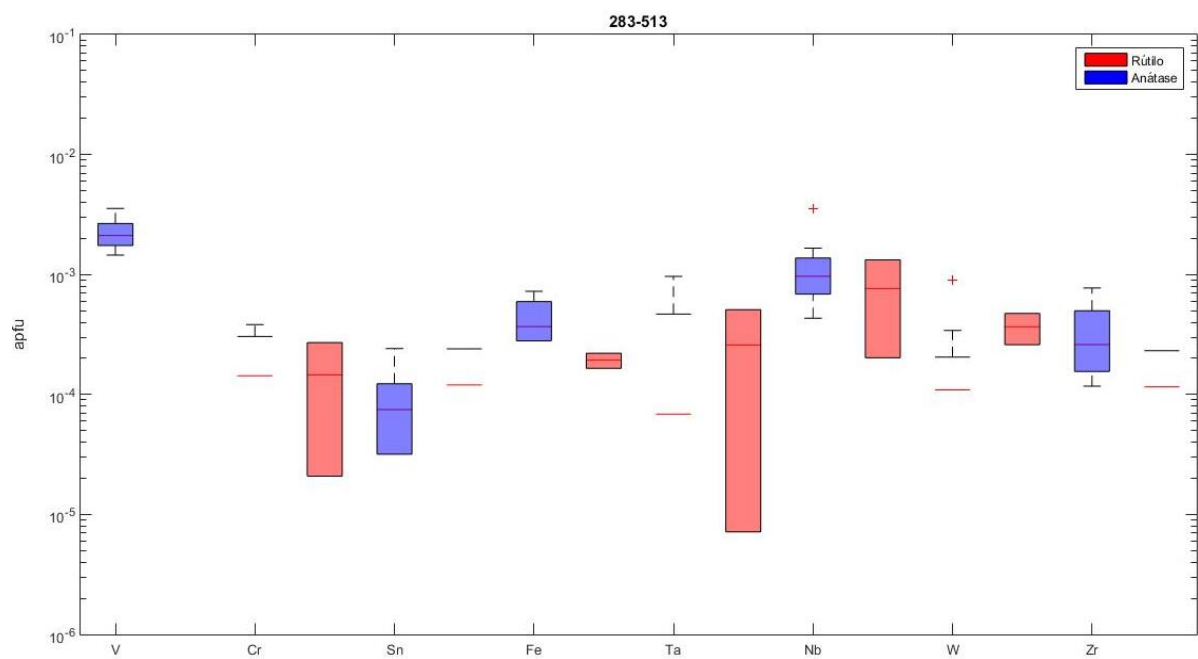
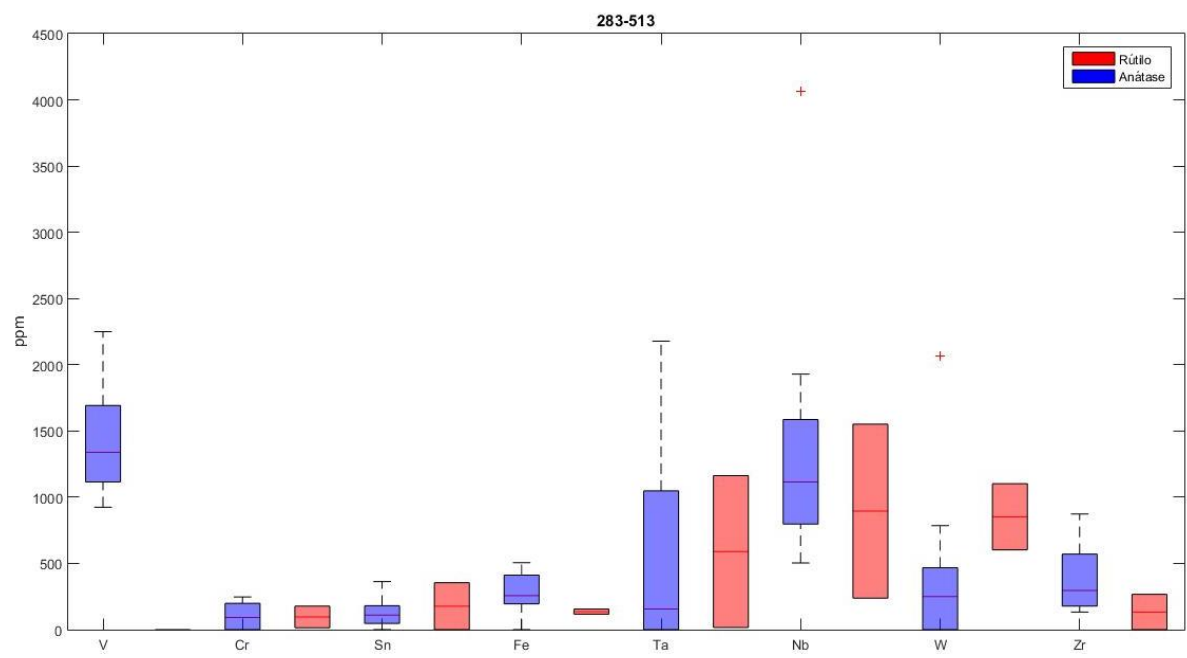


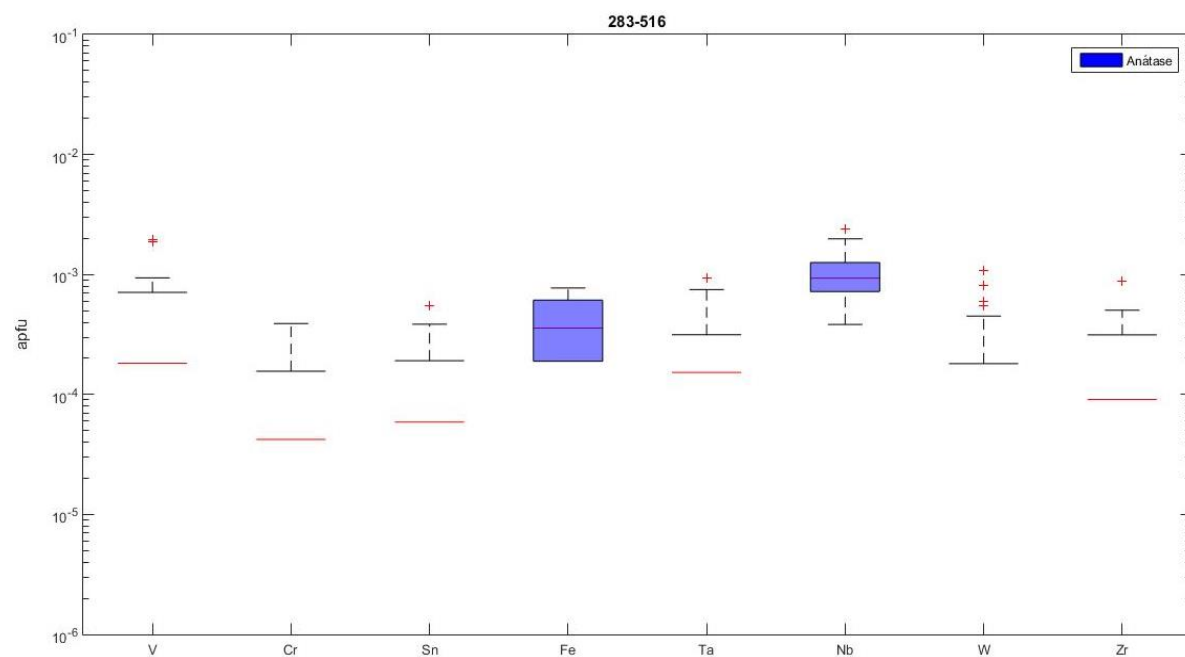
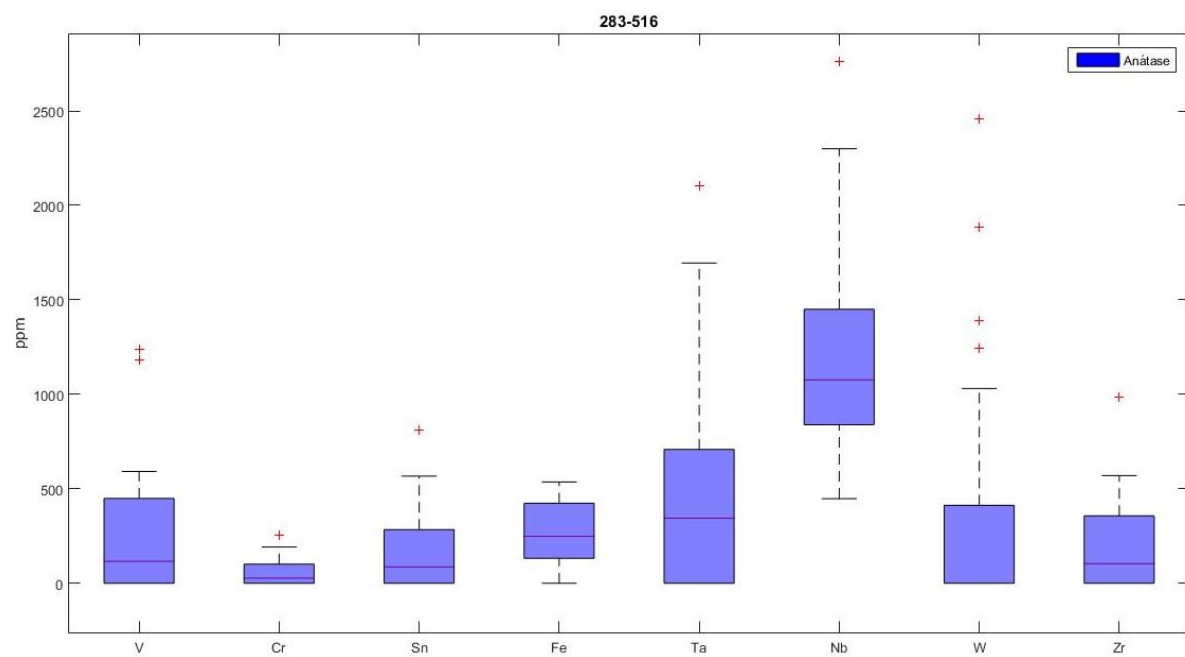


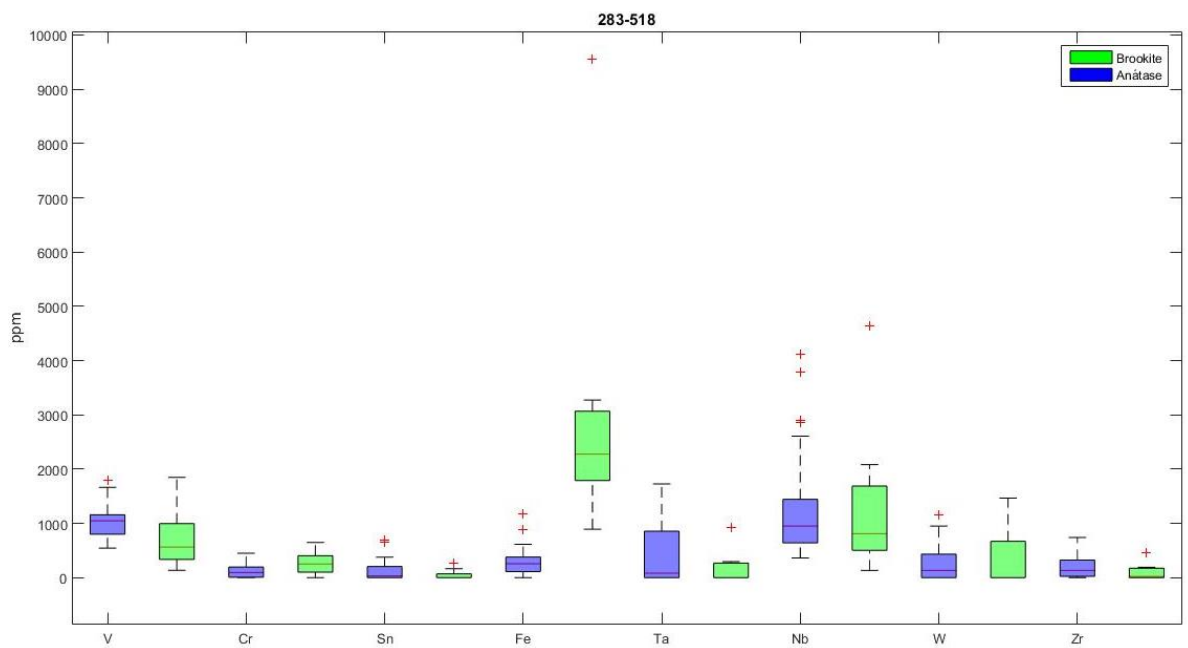
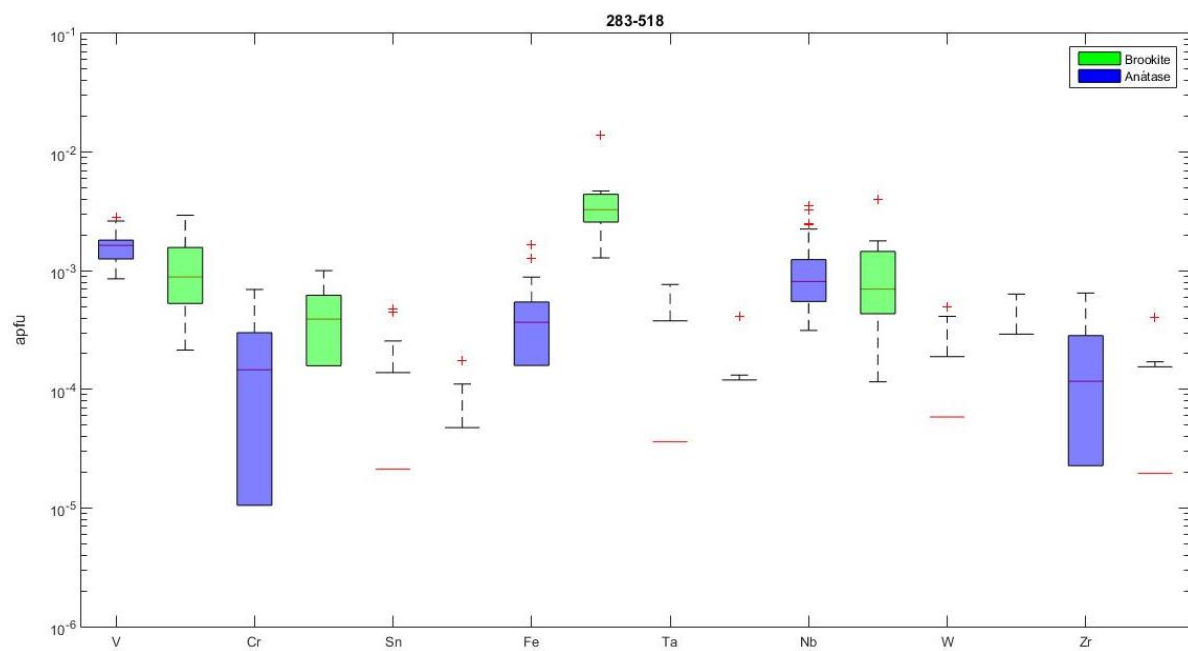


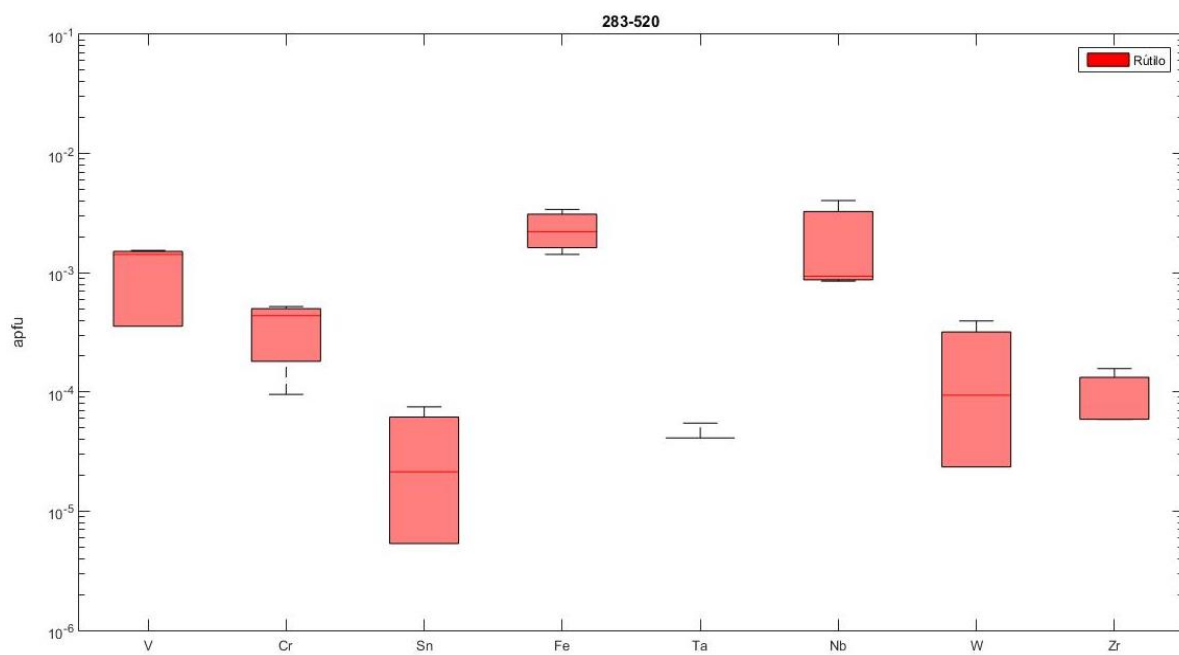
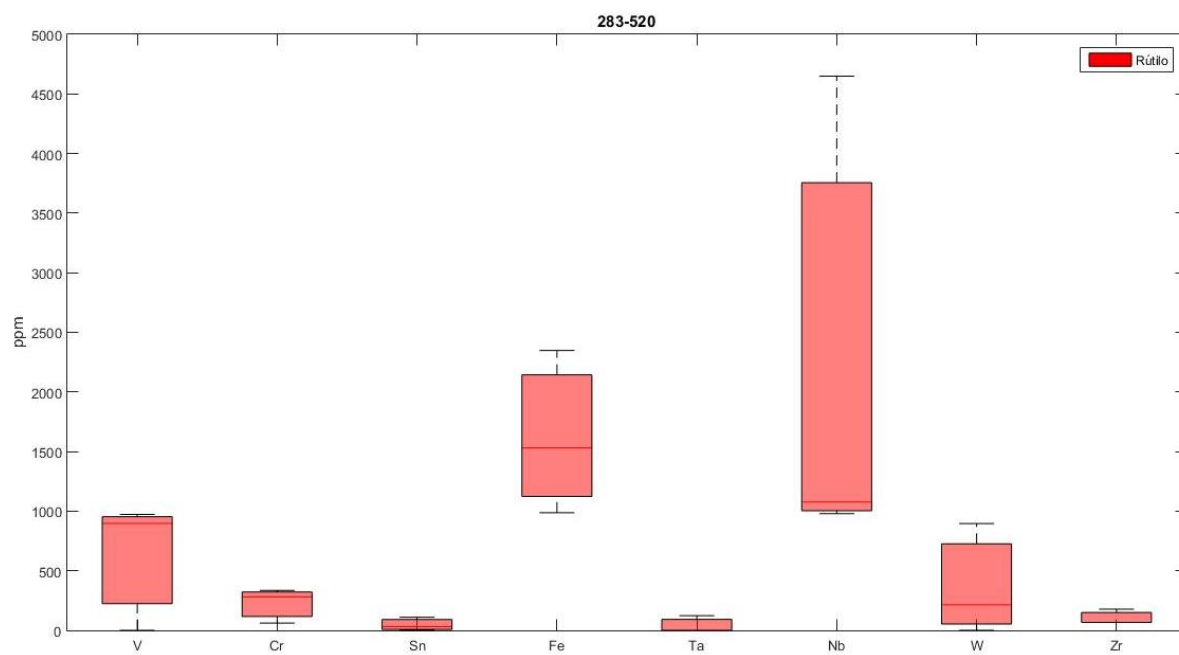


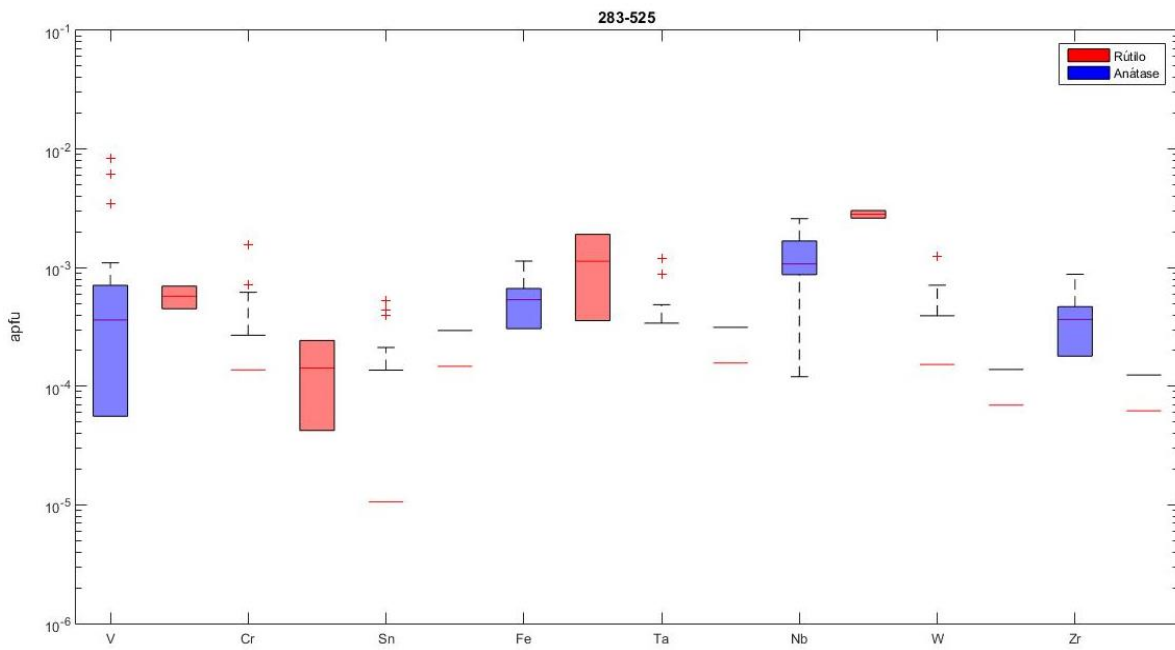
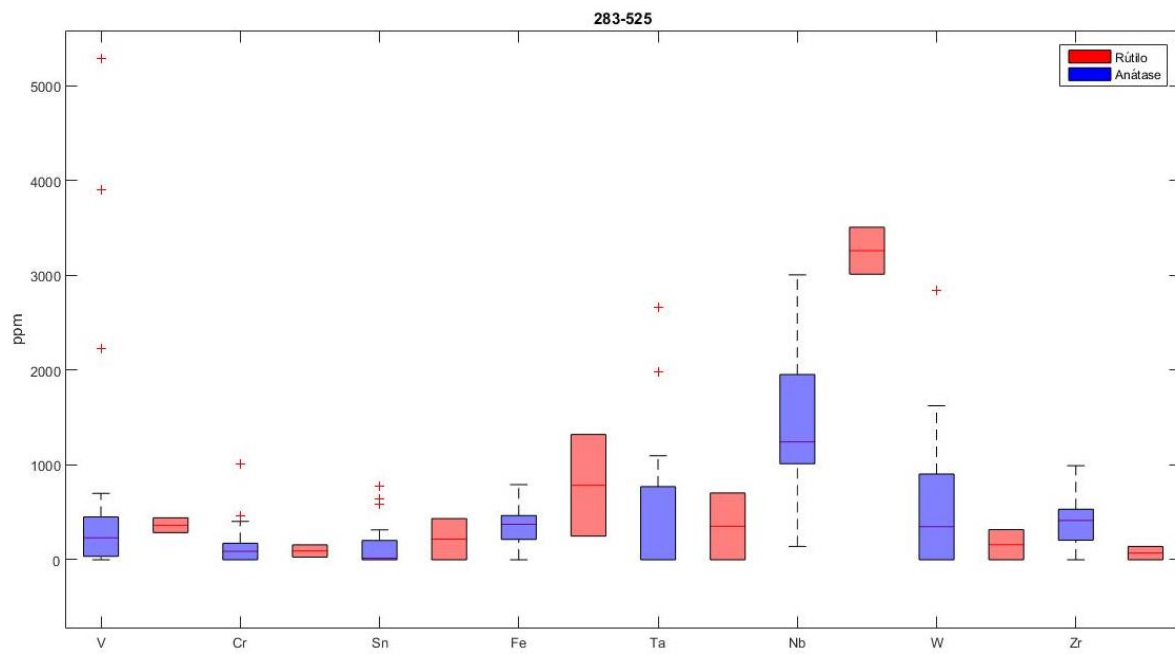


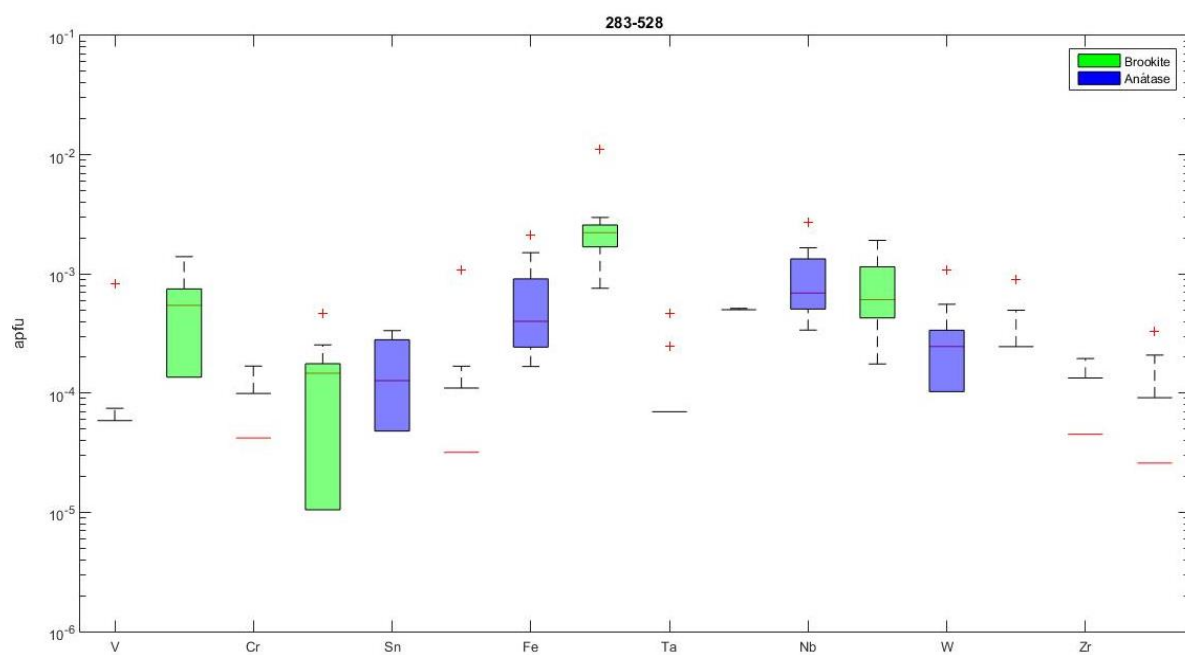
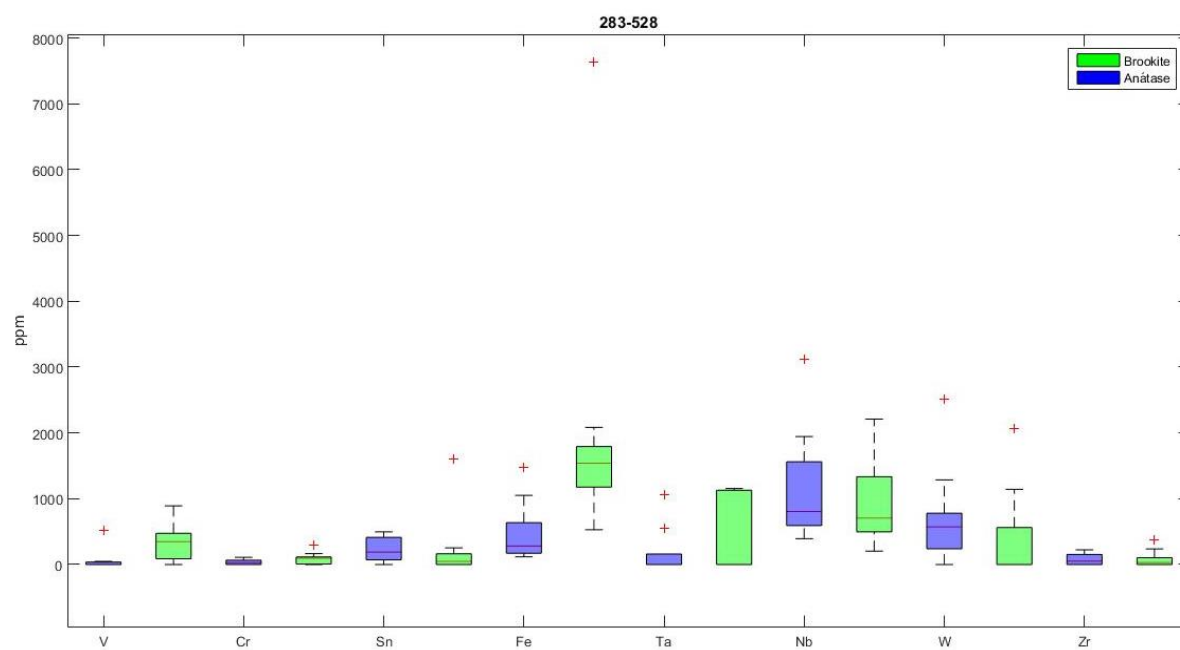






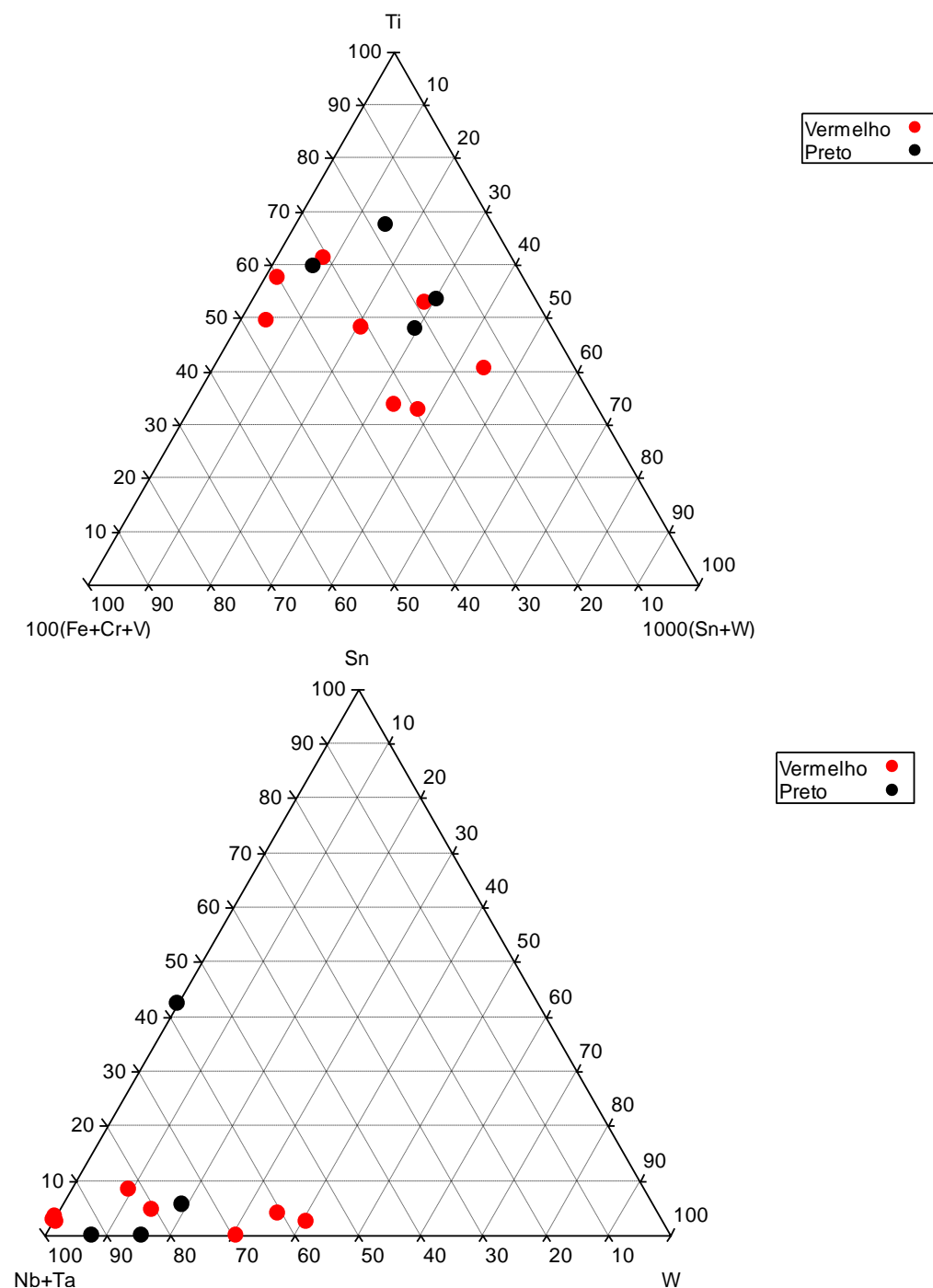




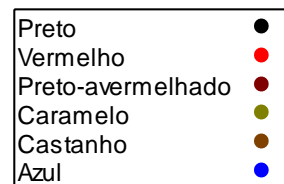
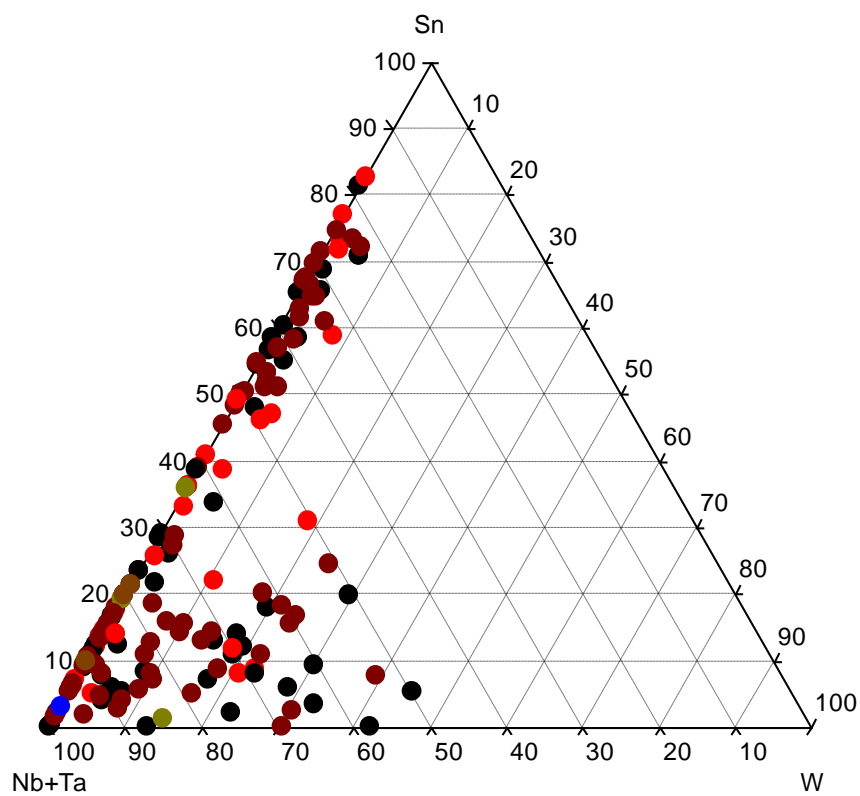
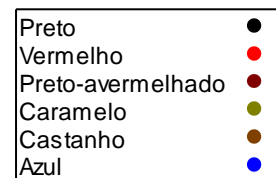
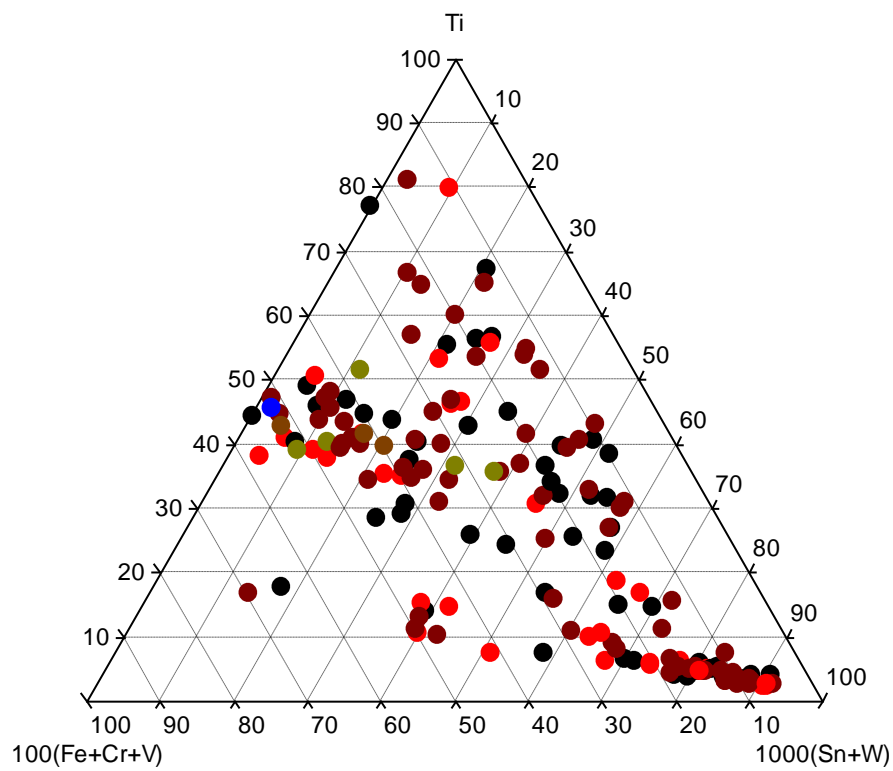


Anexo L: Diagramas Triangulares – Rútilos (Elaborados a partir dos valores das análises de microsonda eletrônica, em apuf)

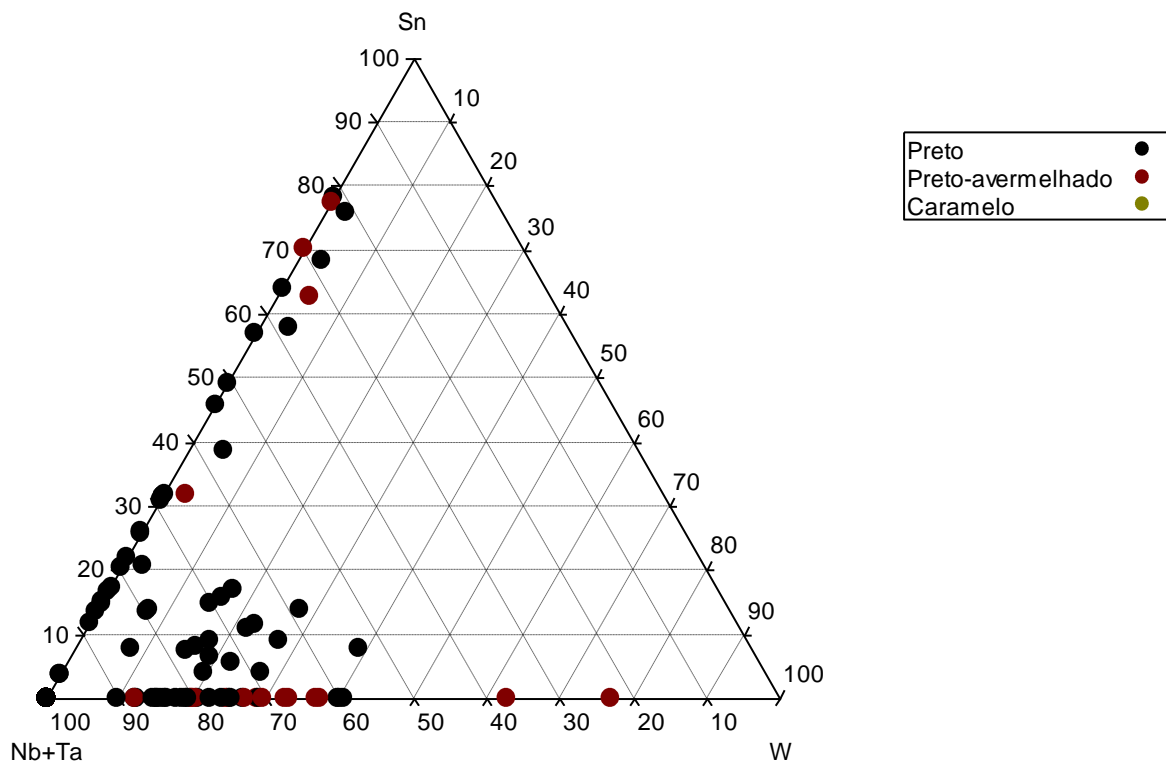
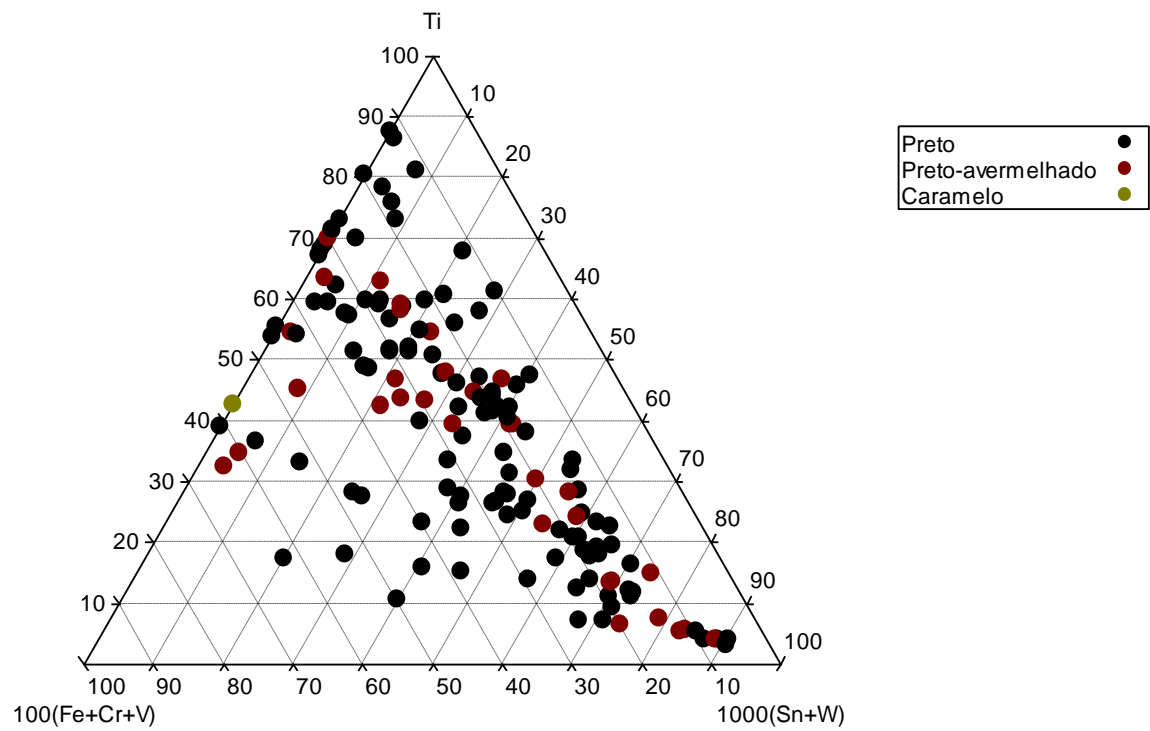
295-90



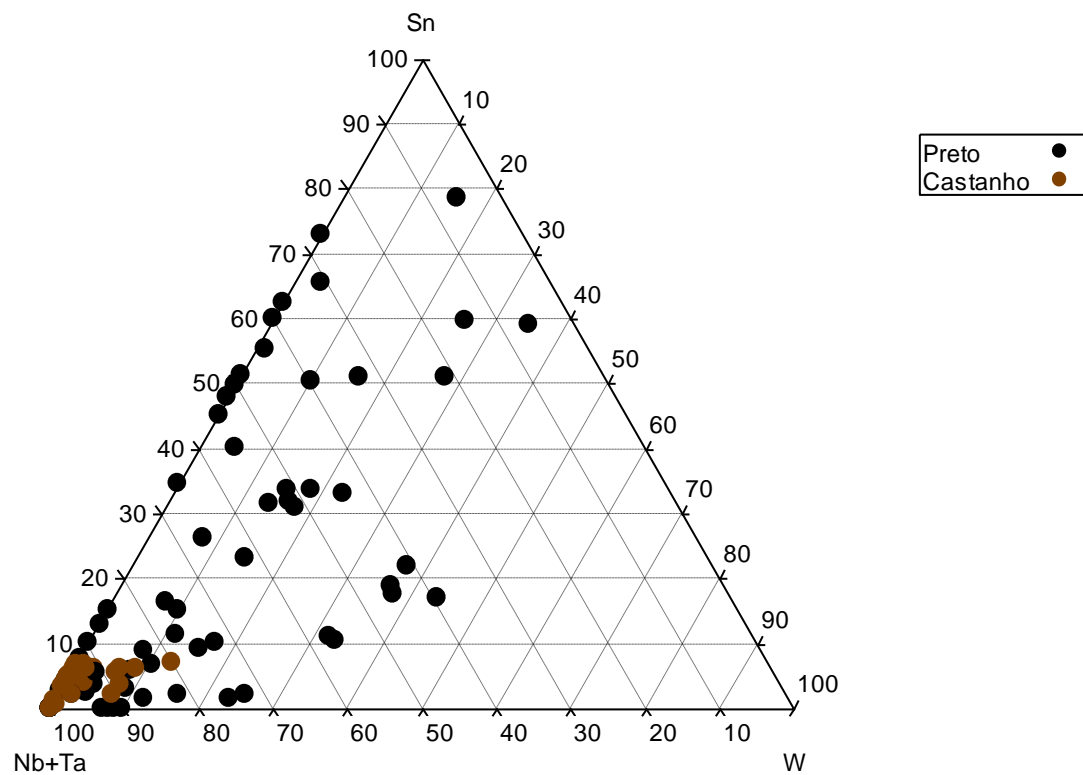
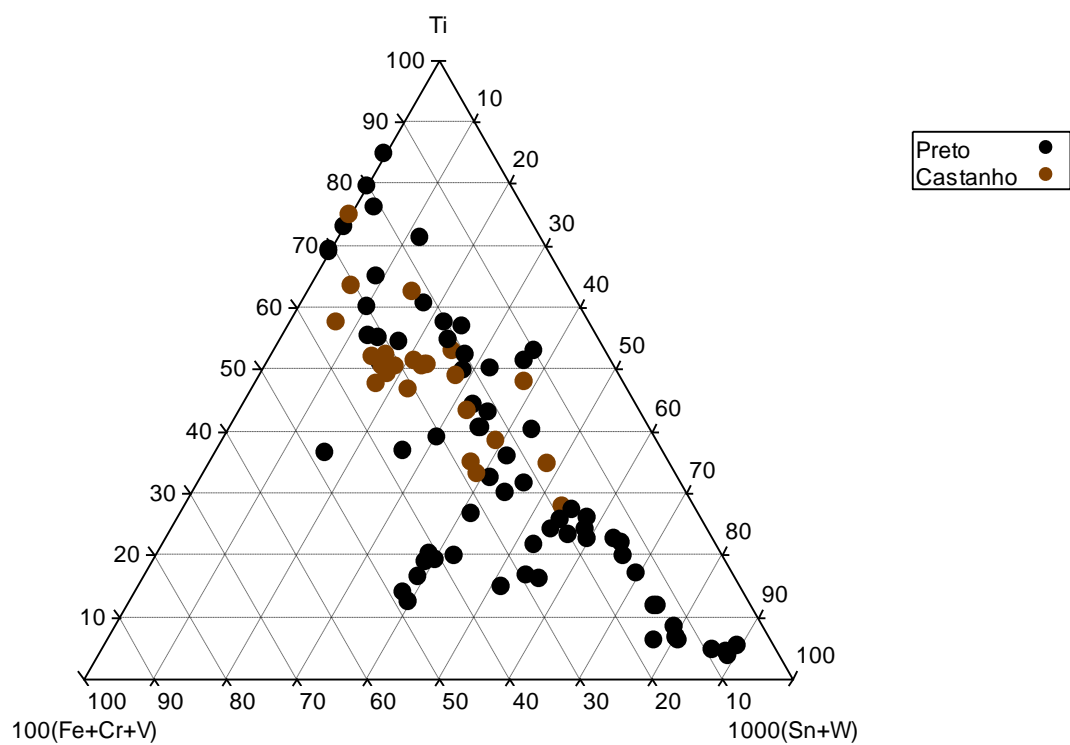
295-96



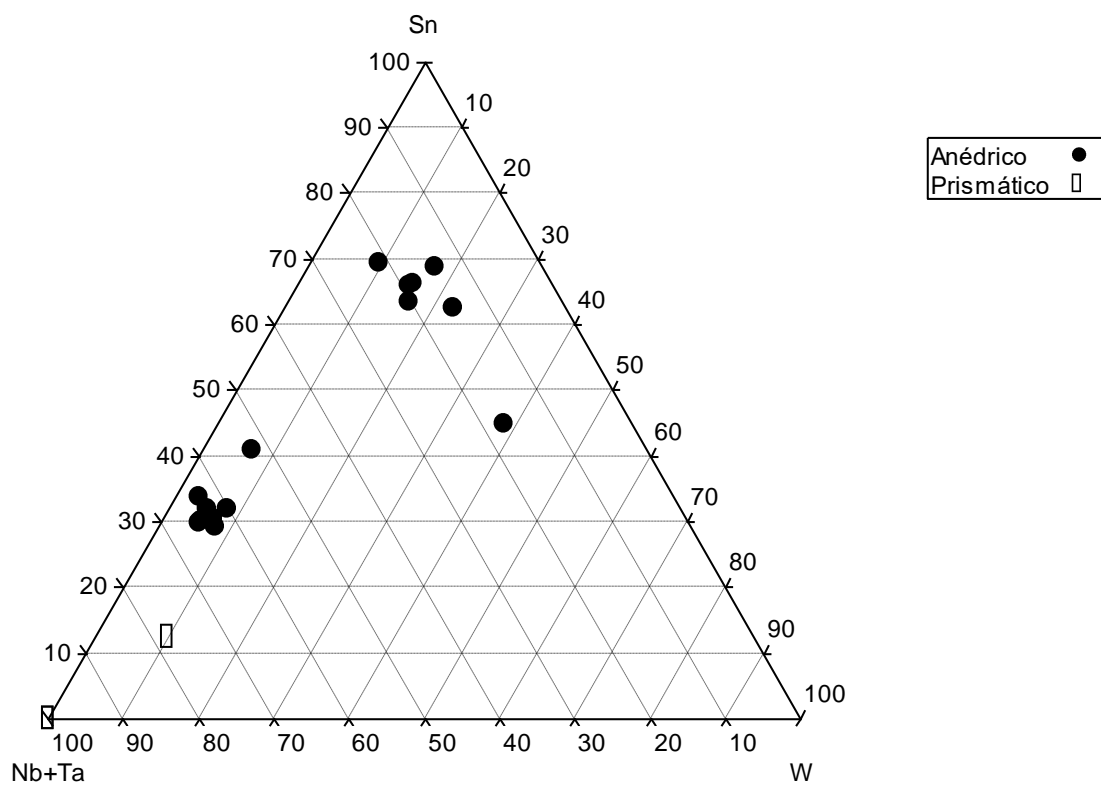
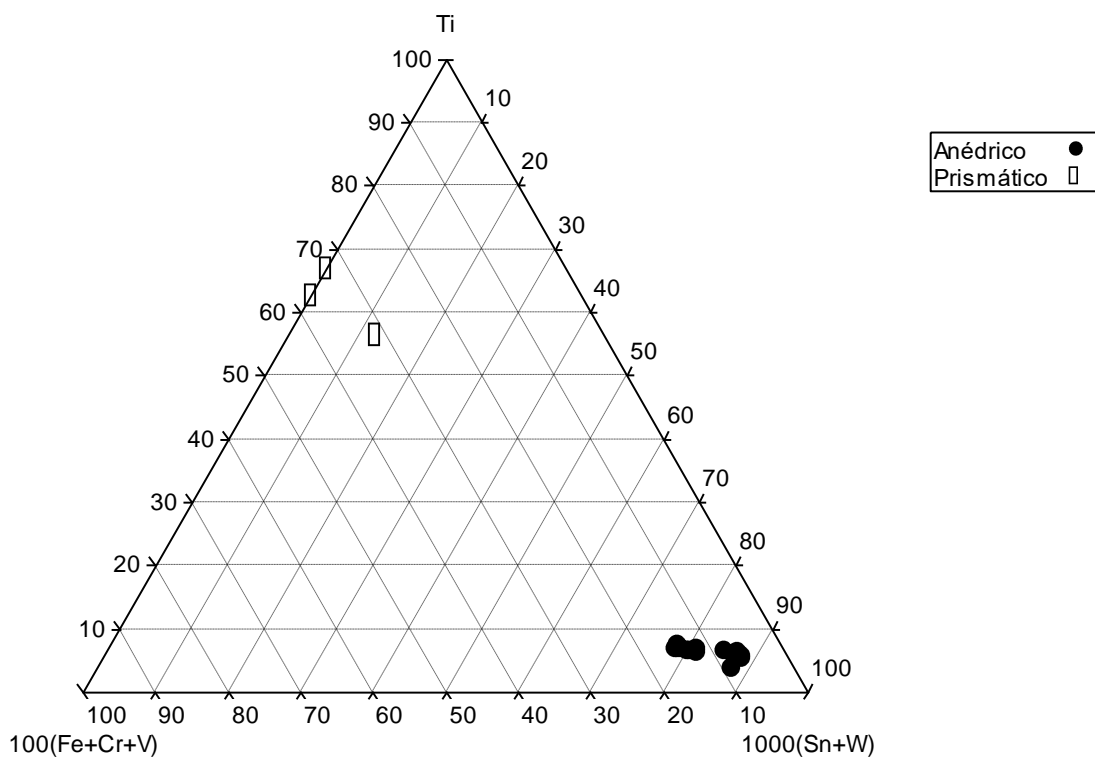
295-98



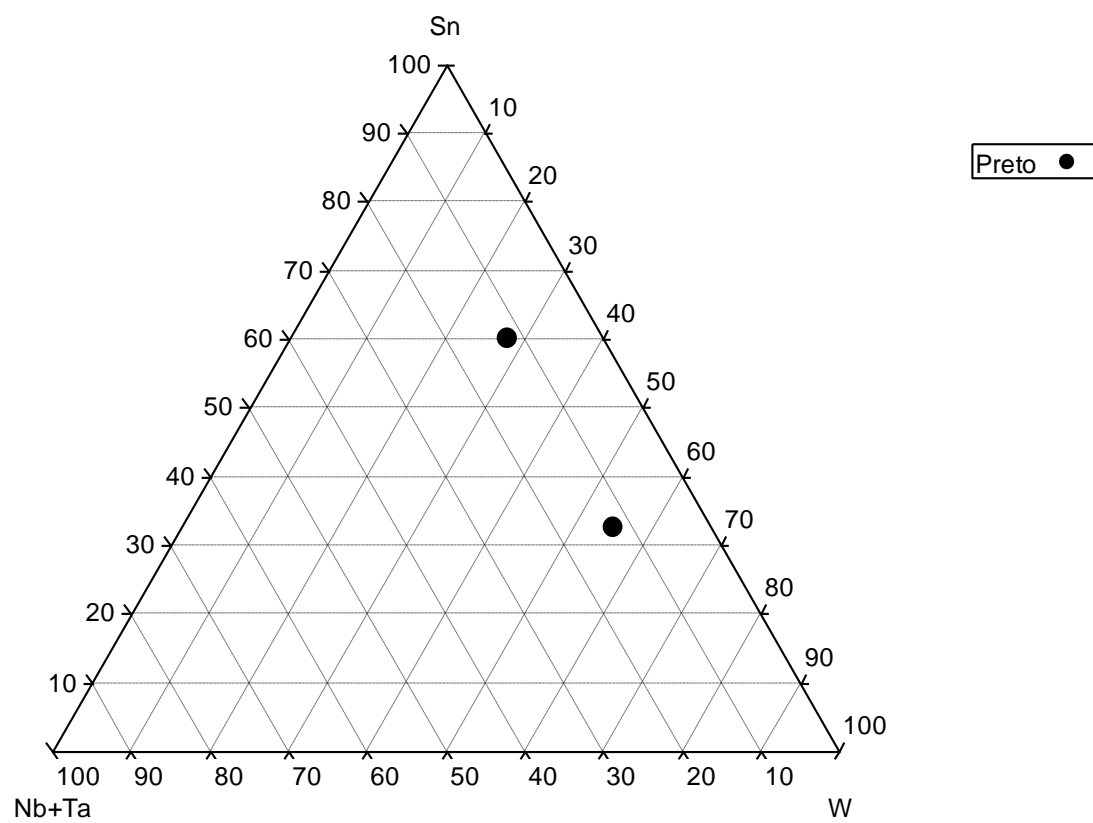
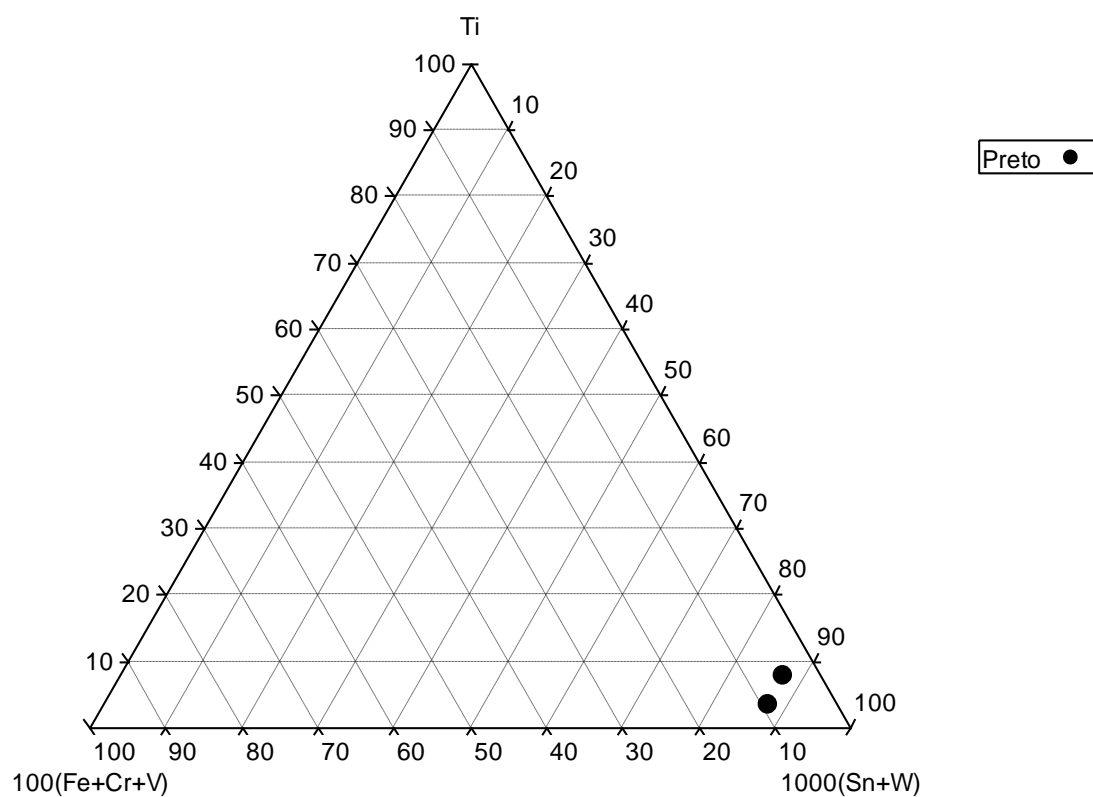
295-100



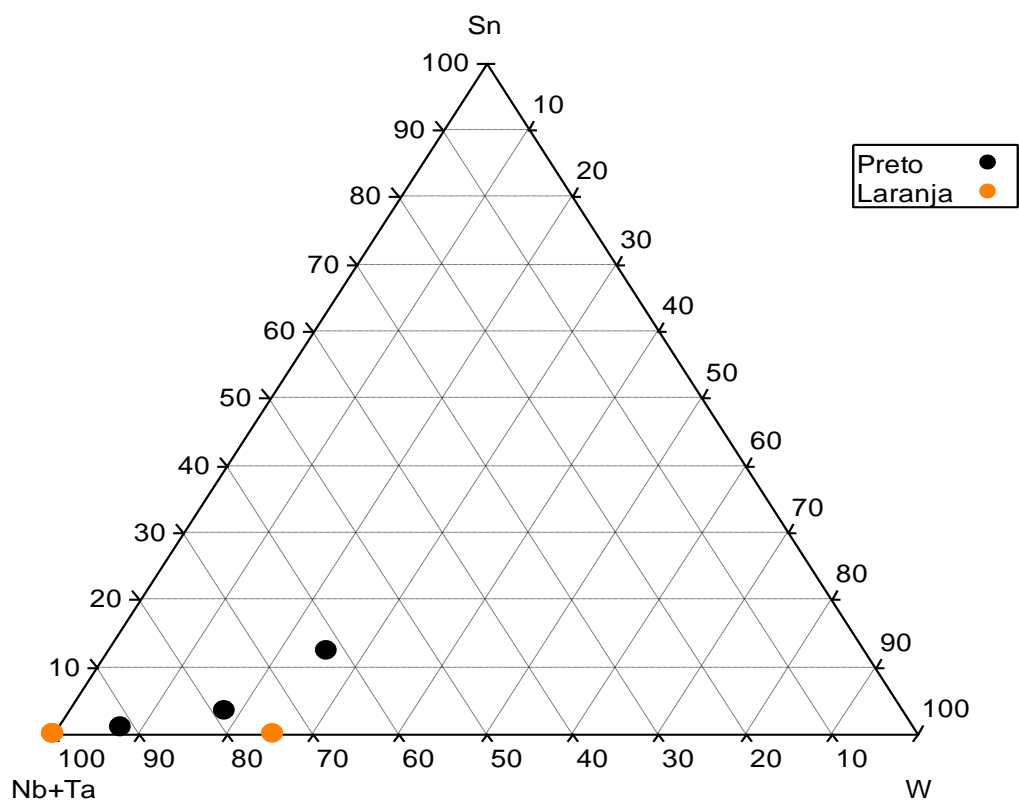
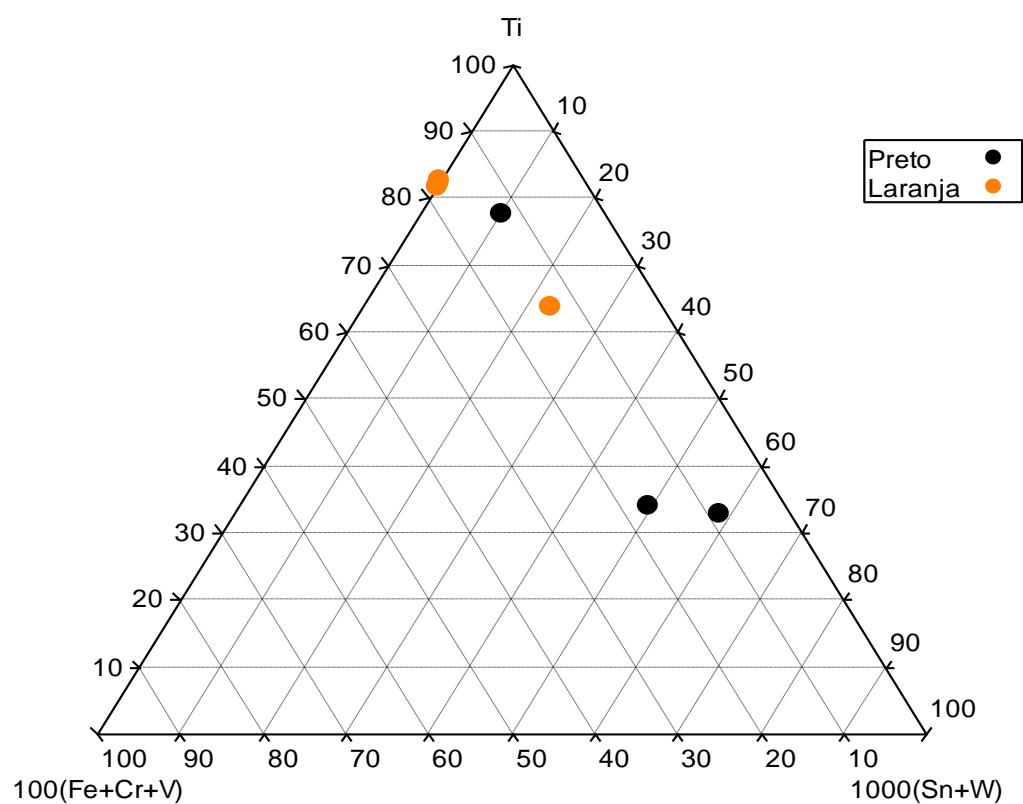
295-112



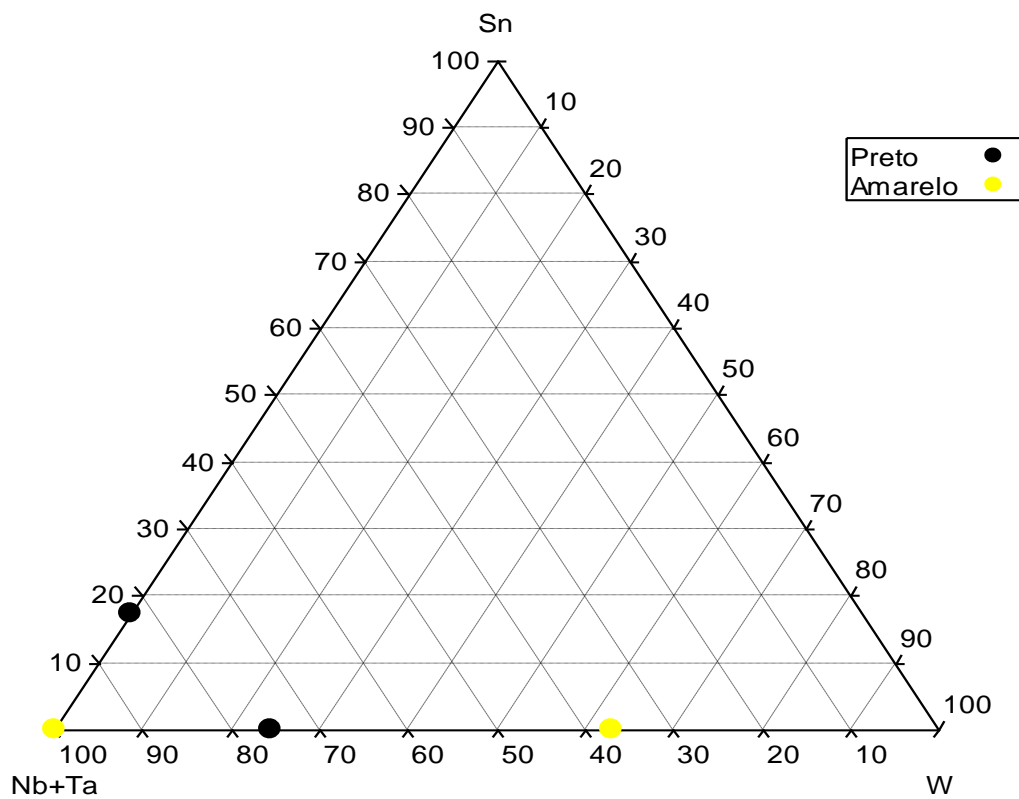
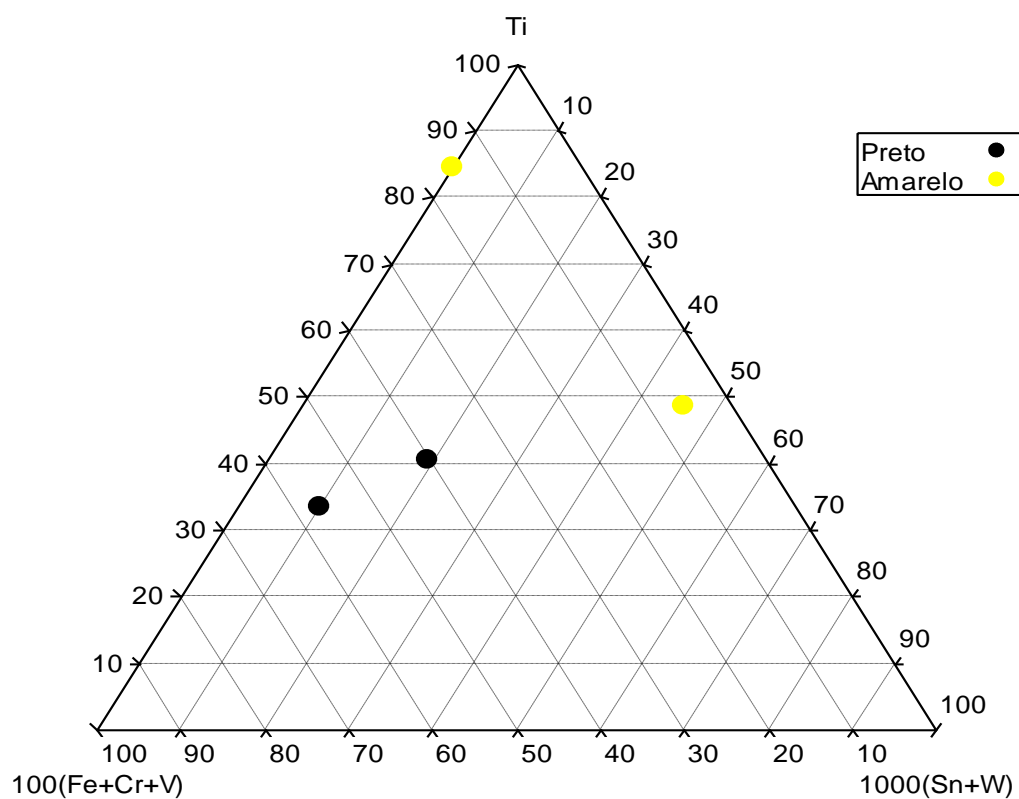
295-113



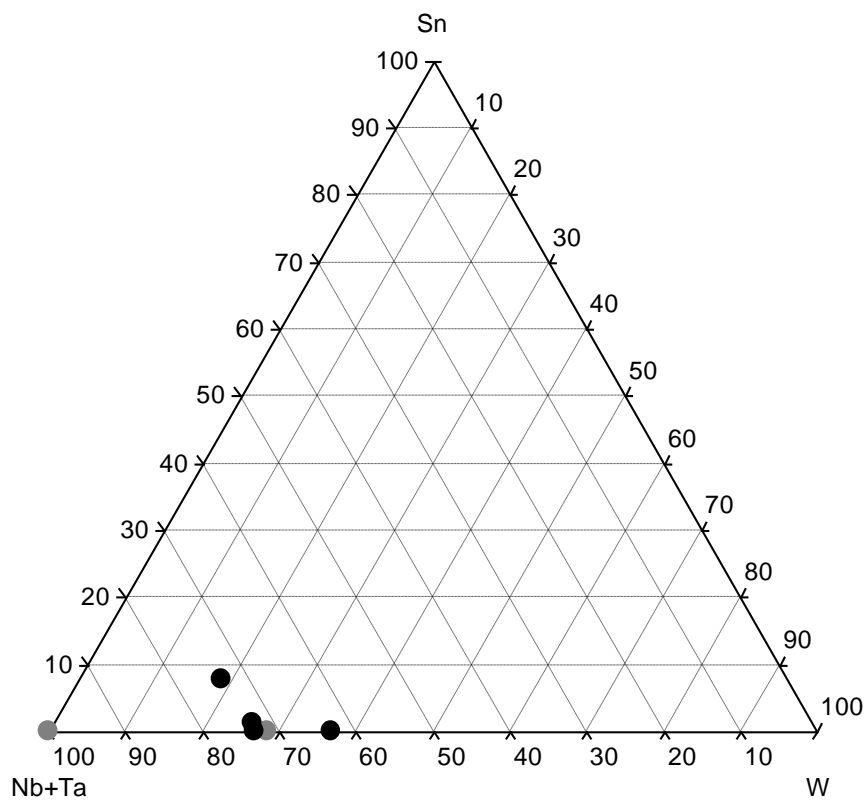
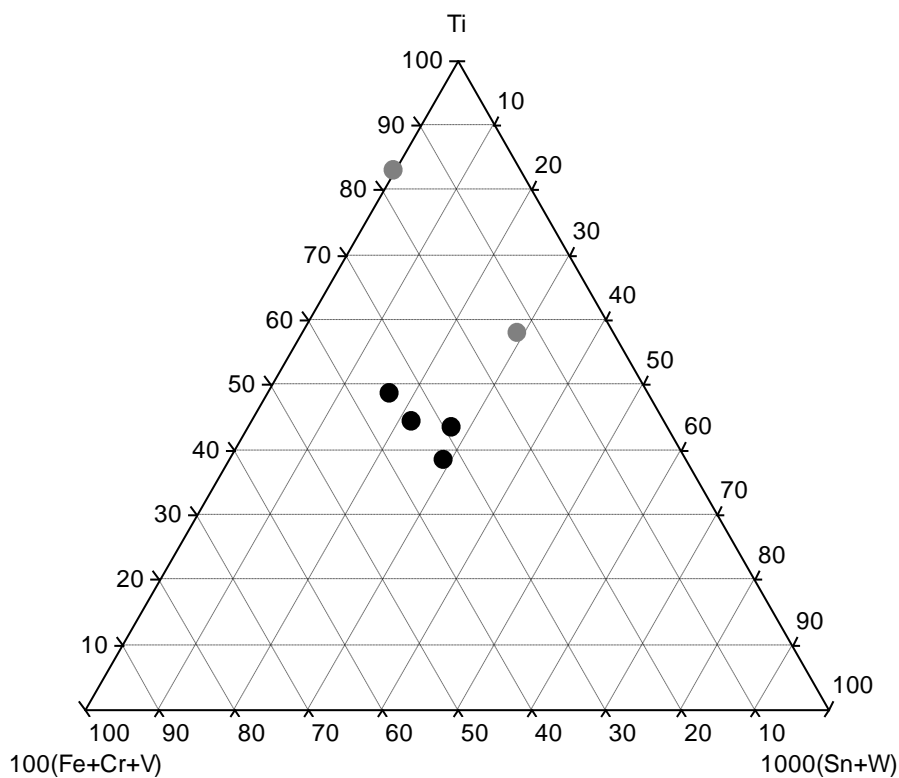
295-436



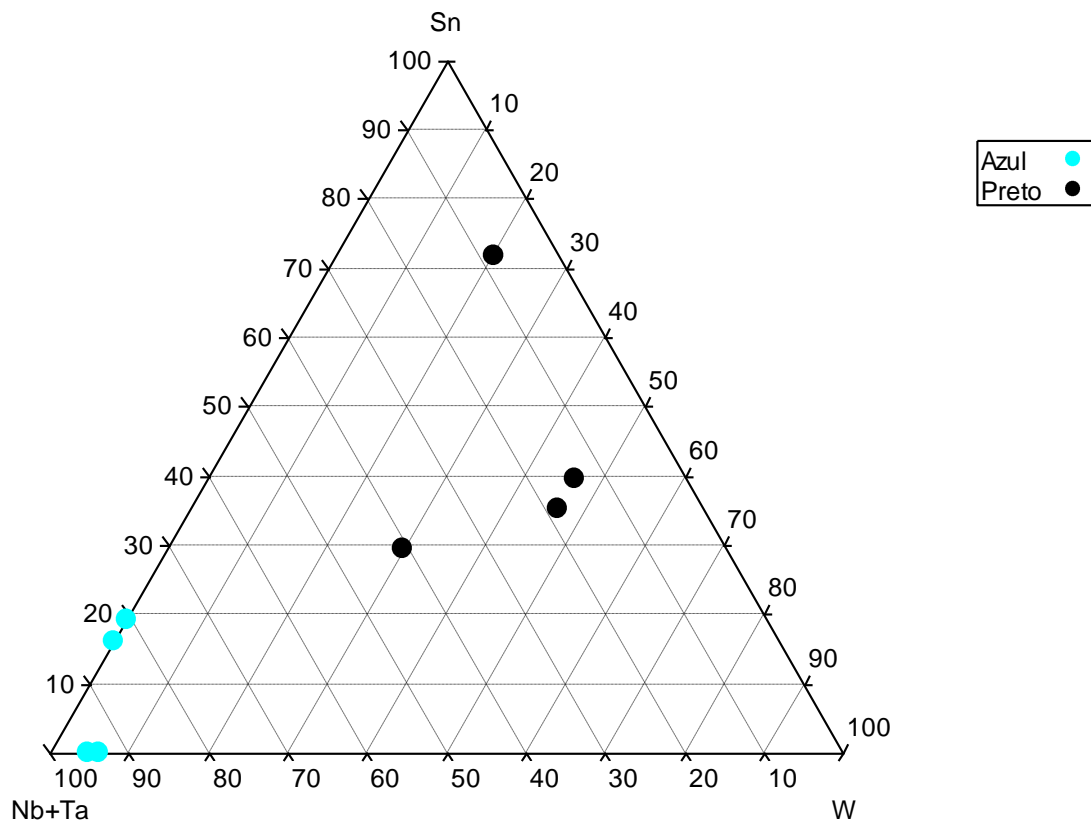
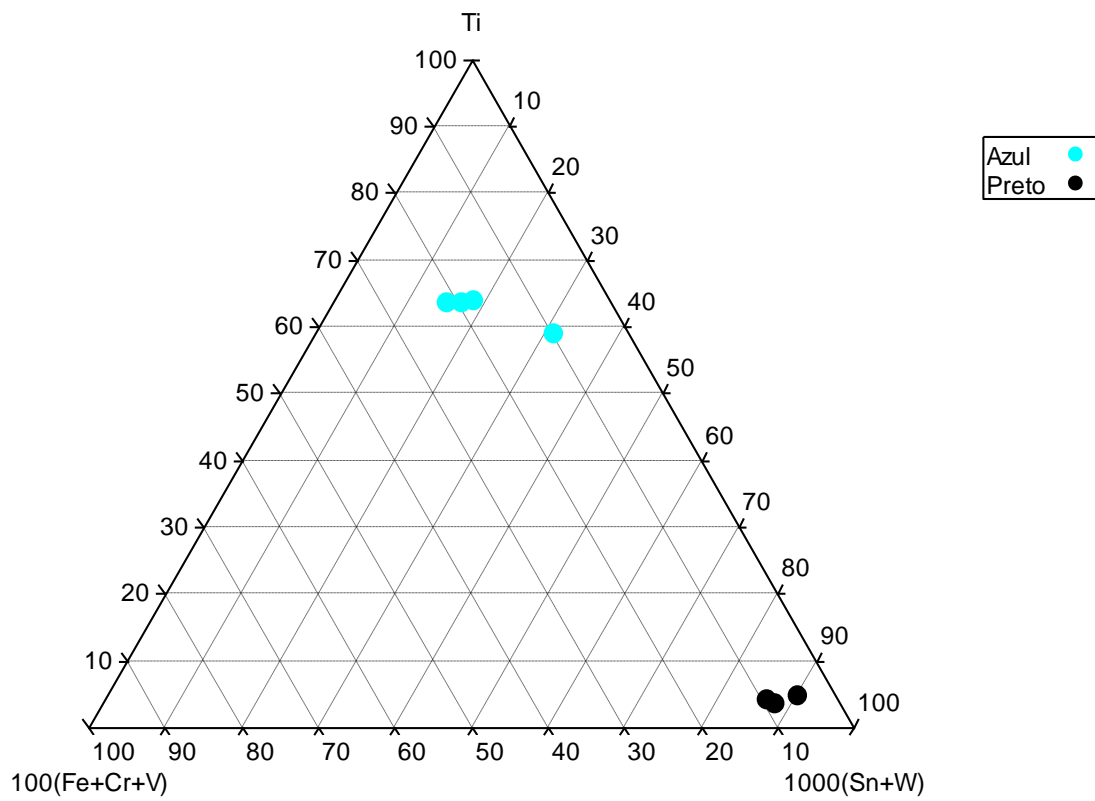
295-438



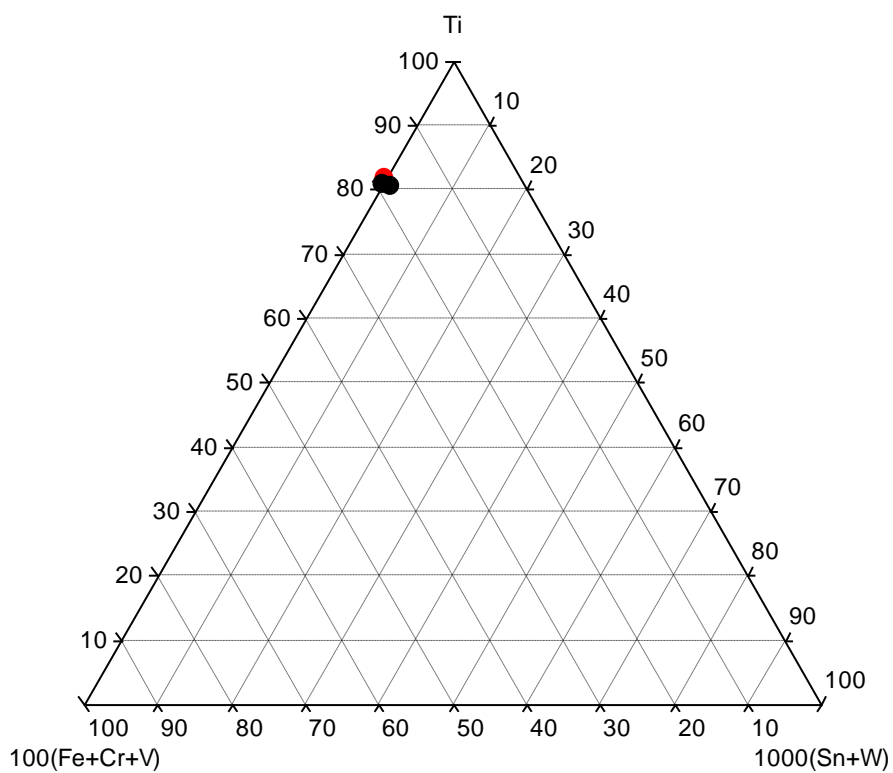
295-444



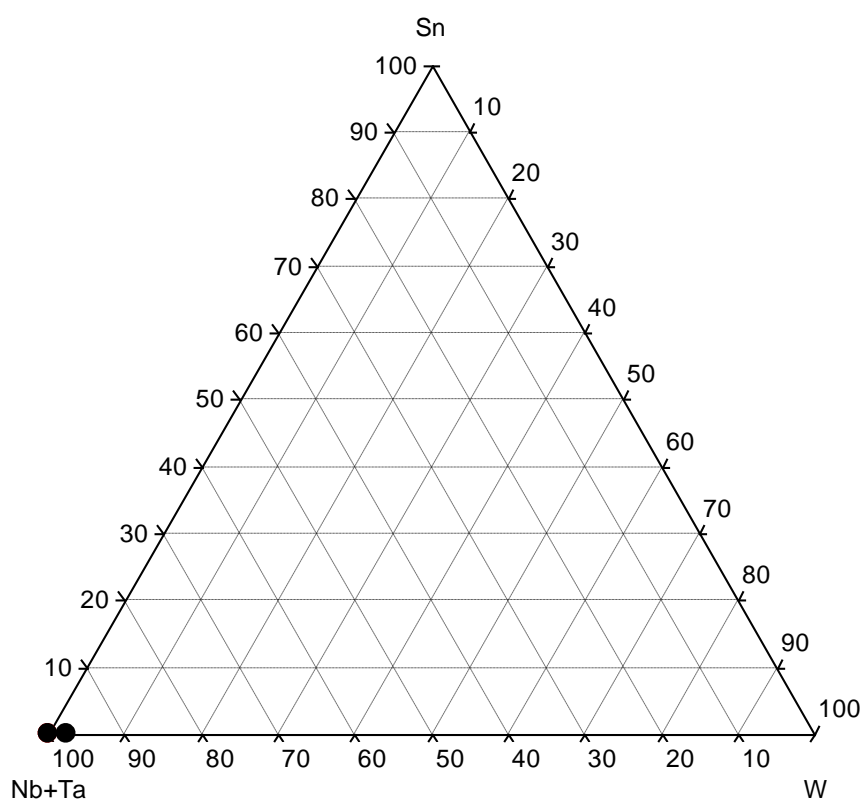
295-450



295-454

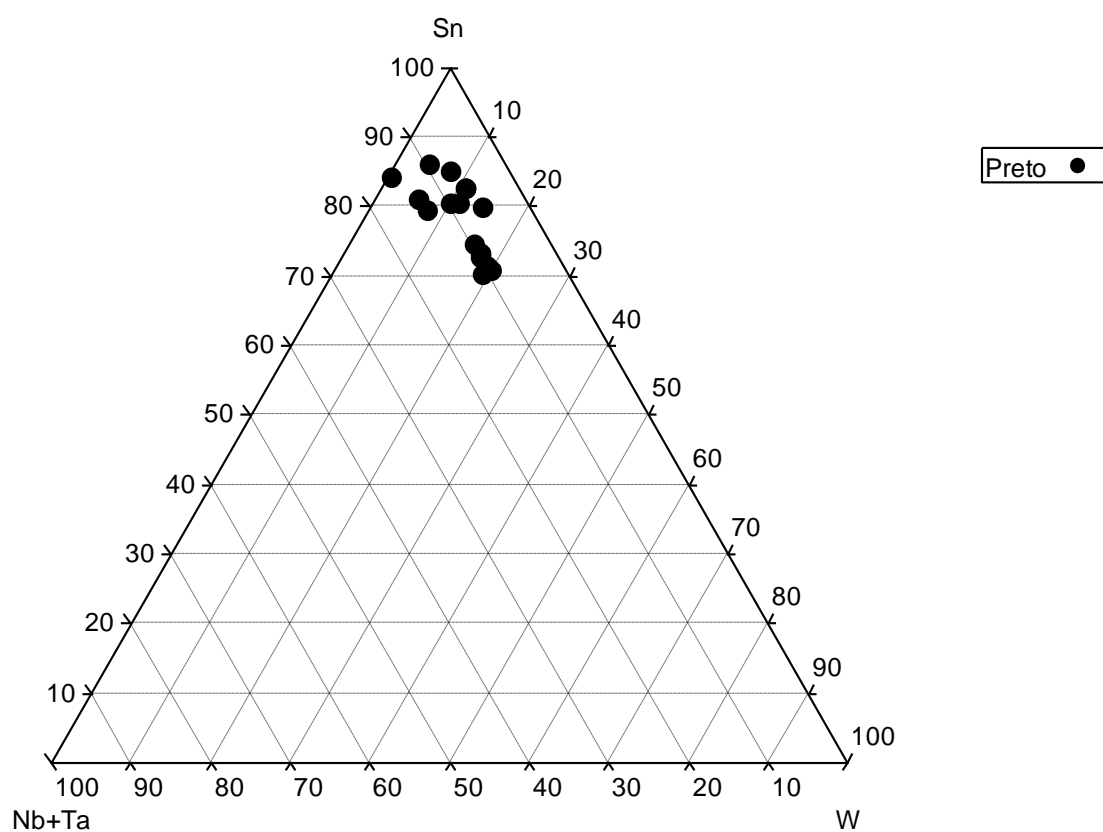
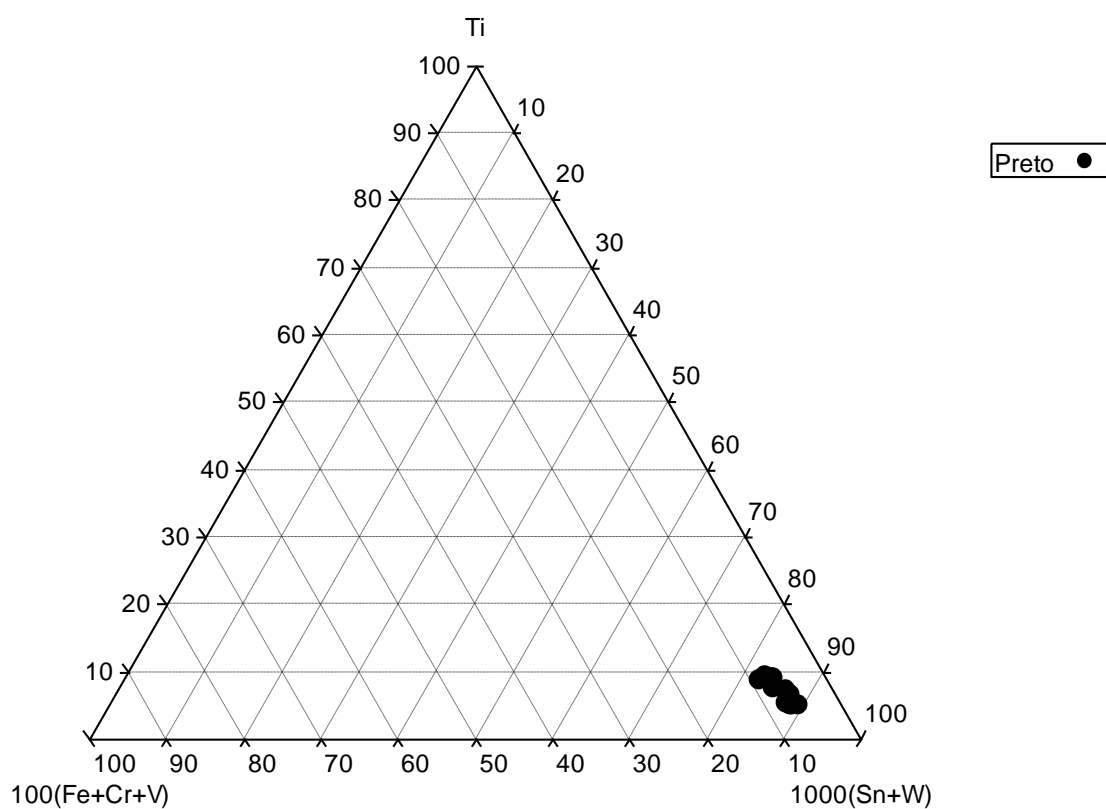


Vermelho ●
Preto ●

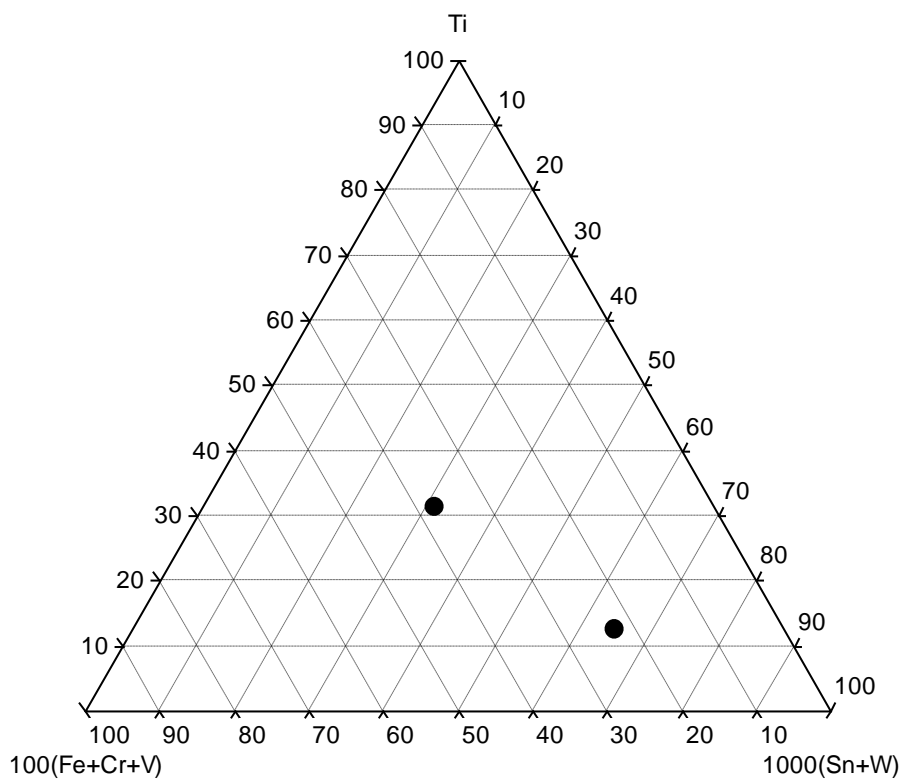


Vermelho ●
Preto ●

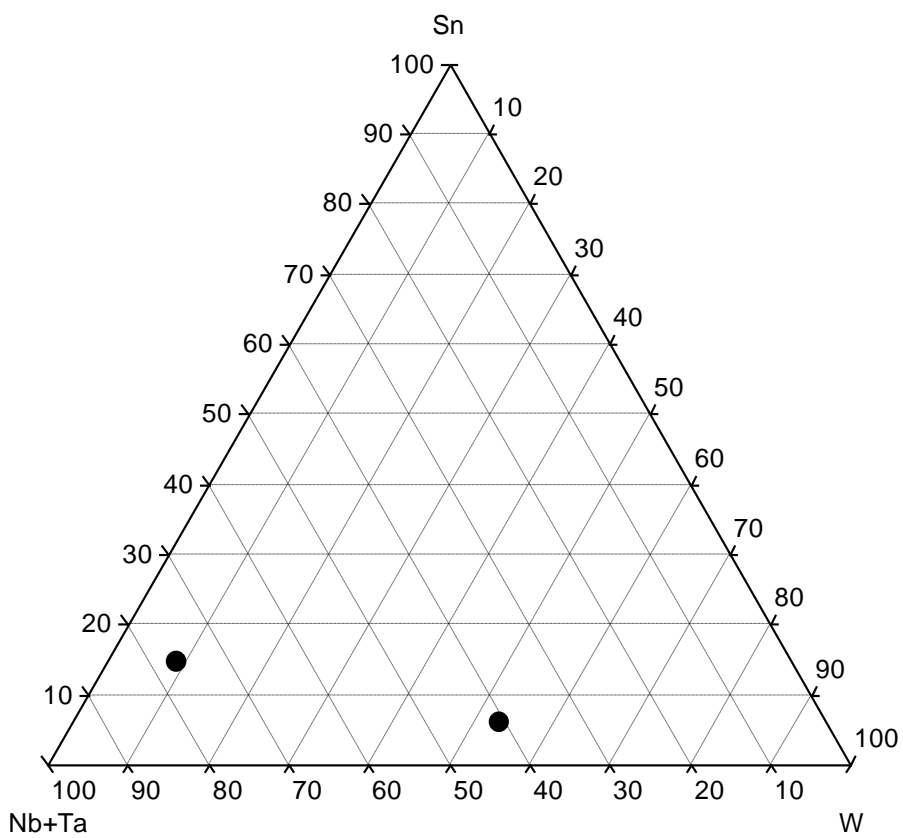
295-484



295-488

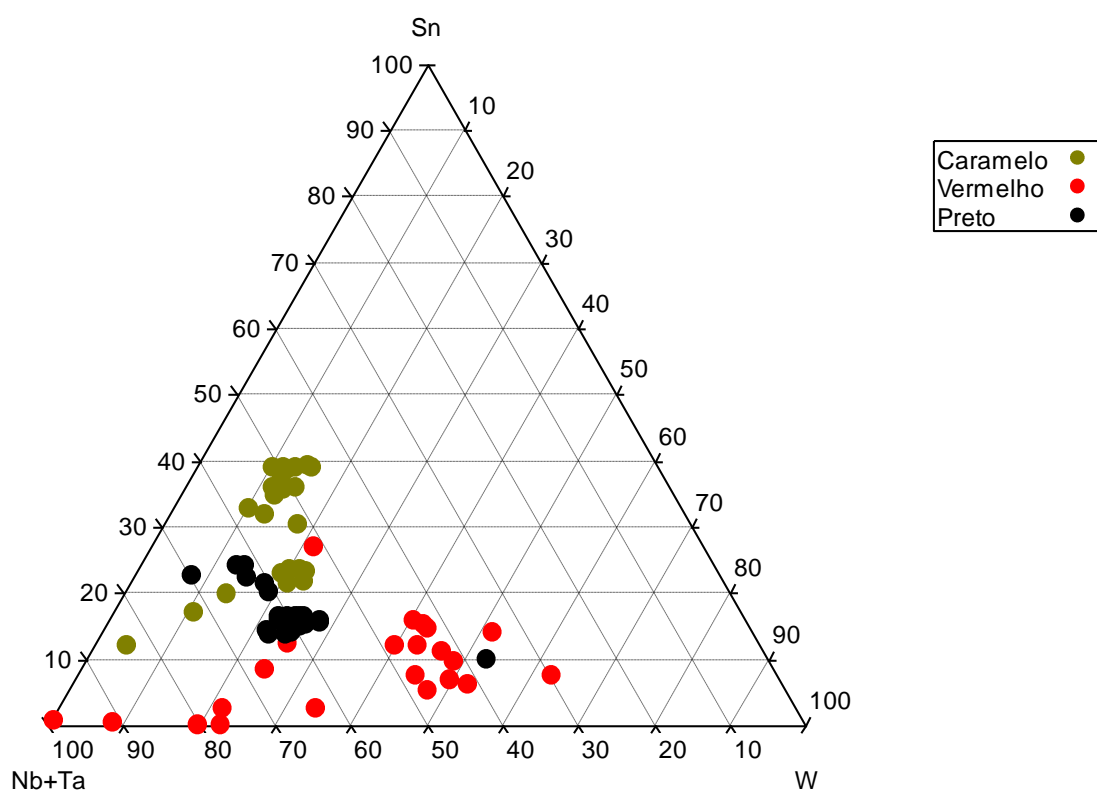
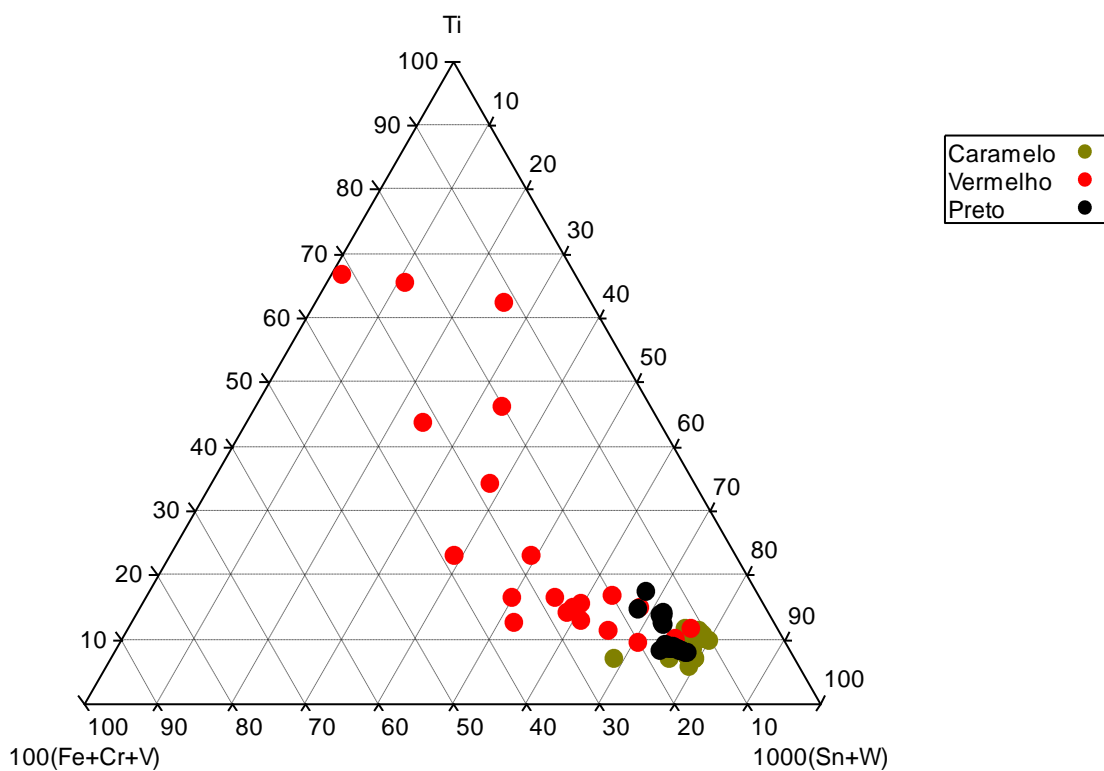


295-488 ●

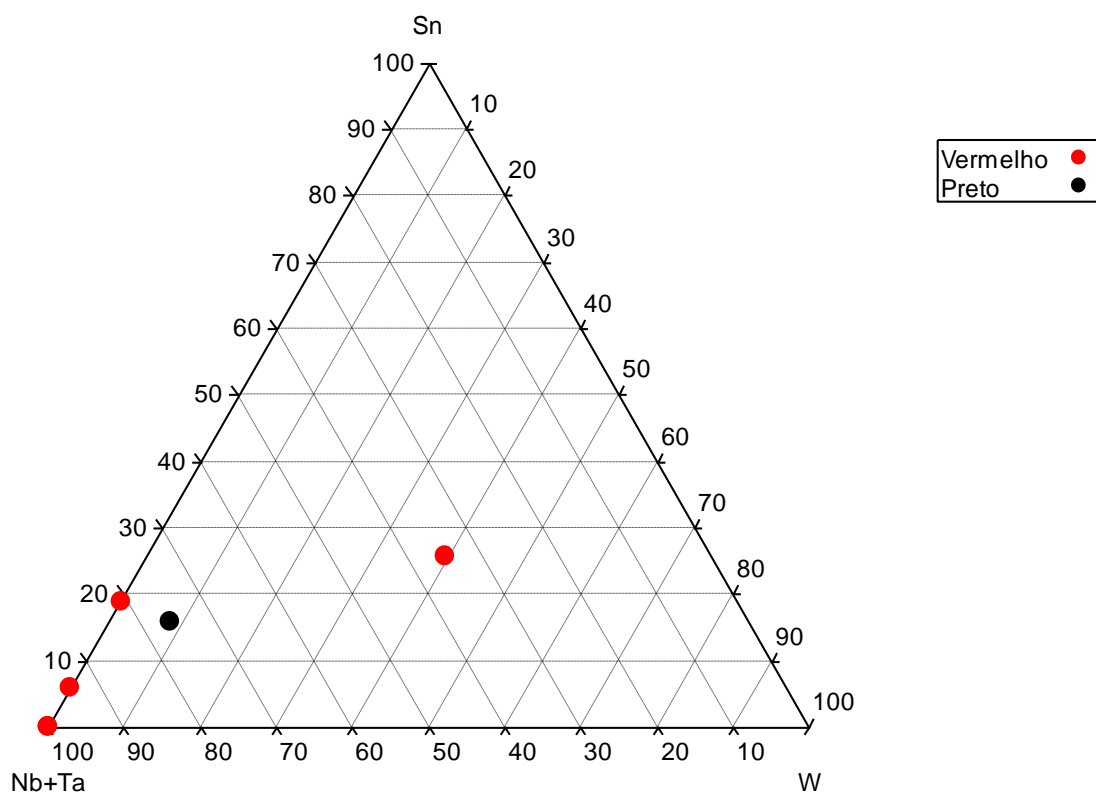
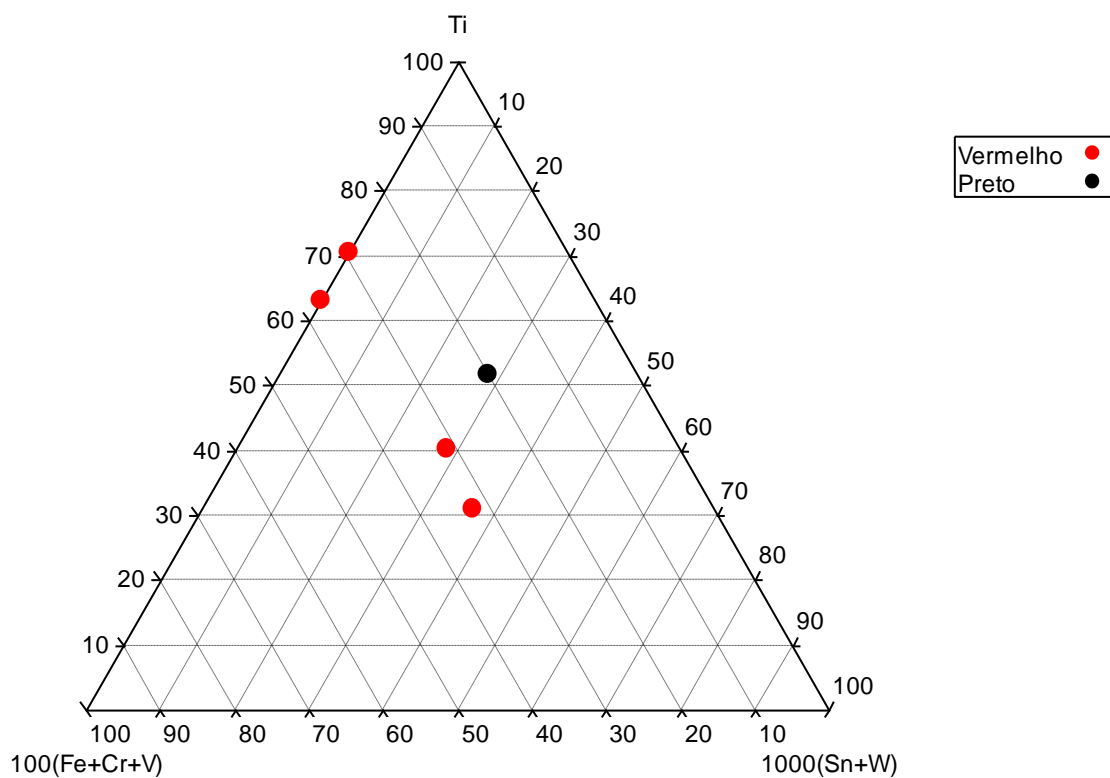


Preto ●

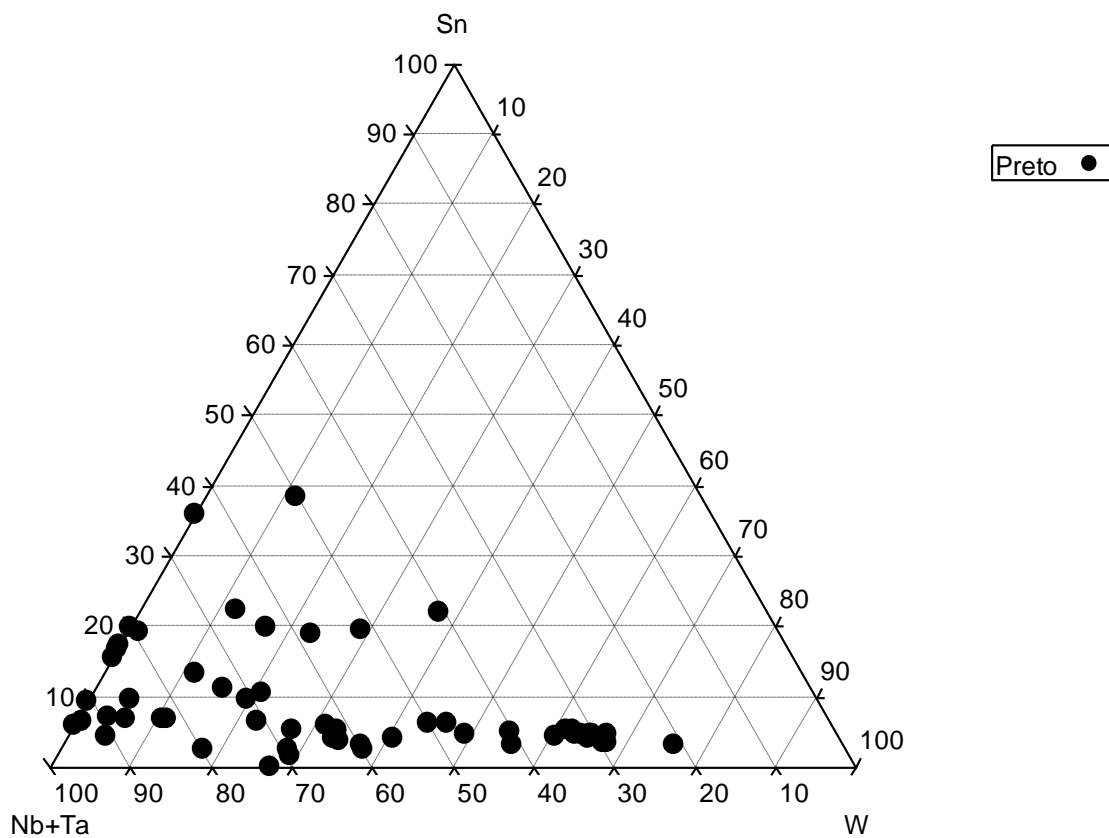
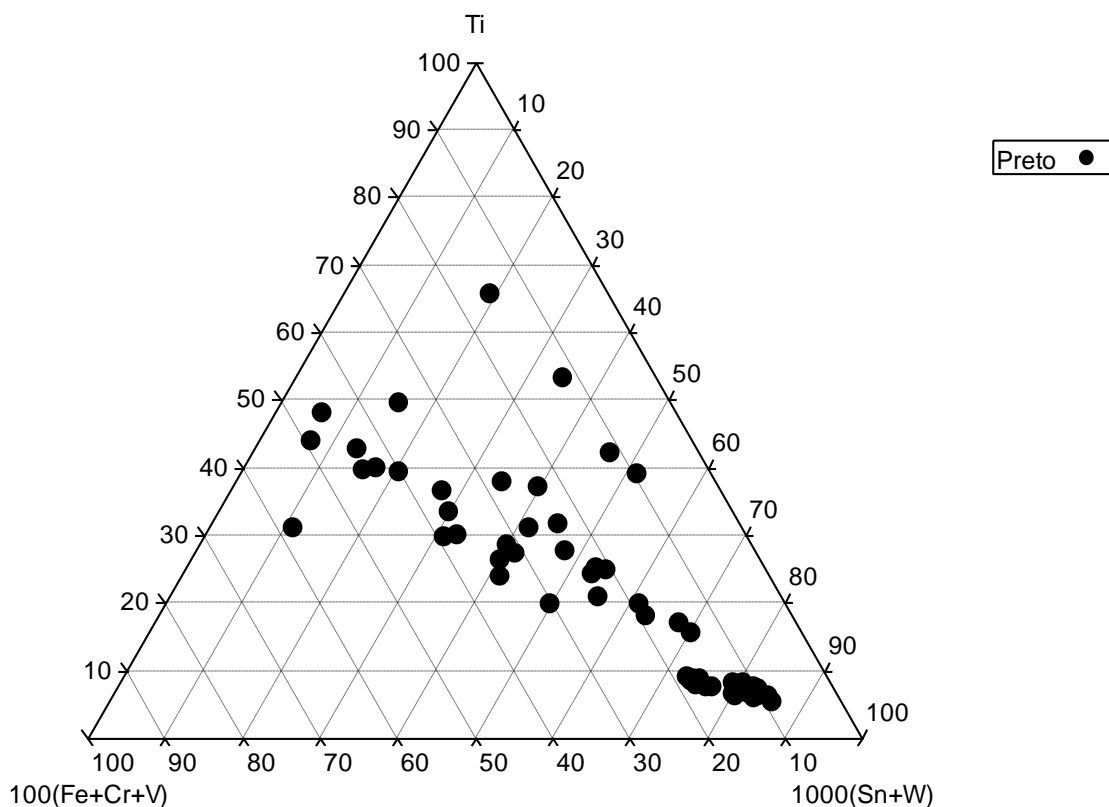
295-498



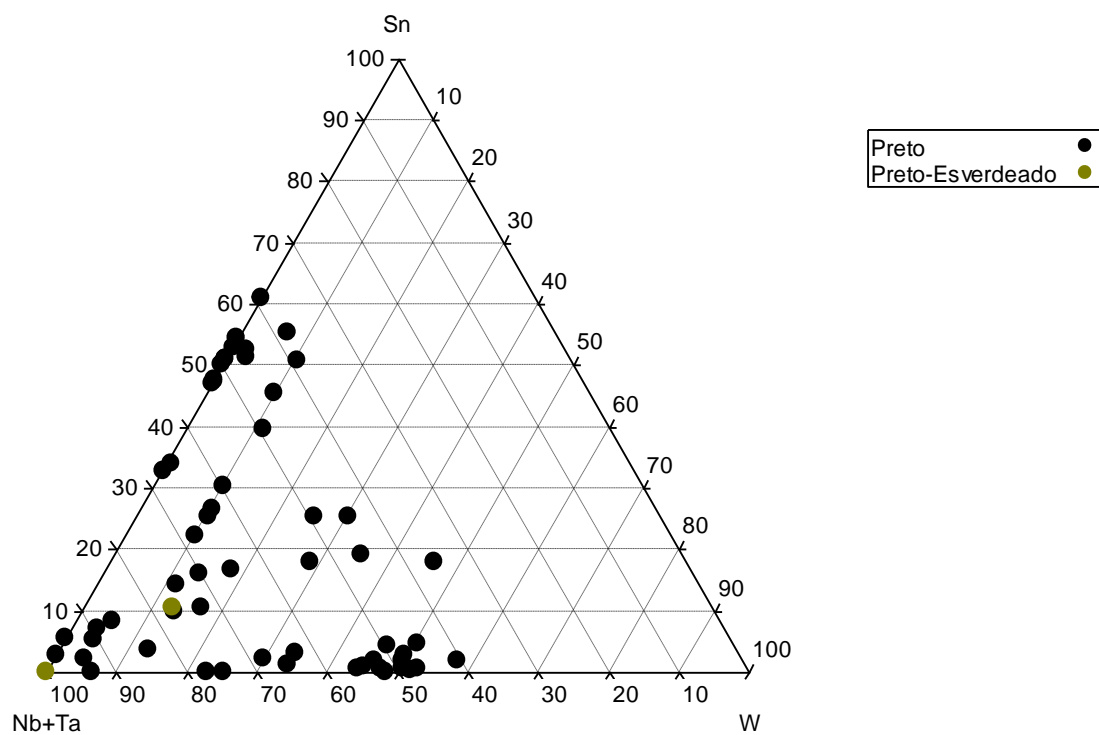
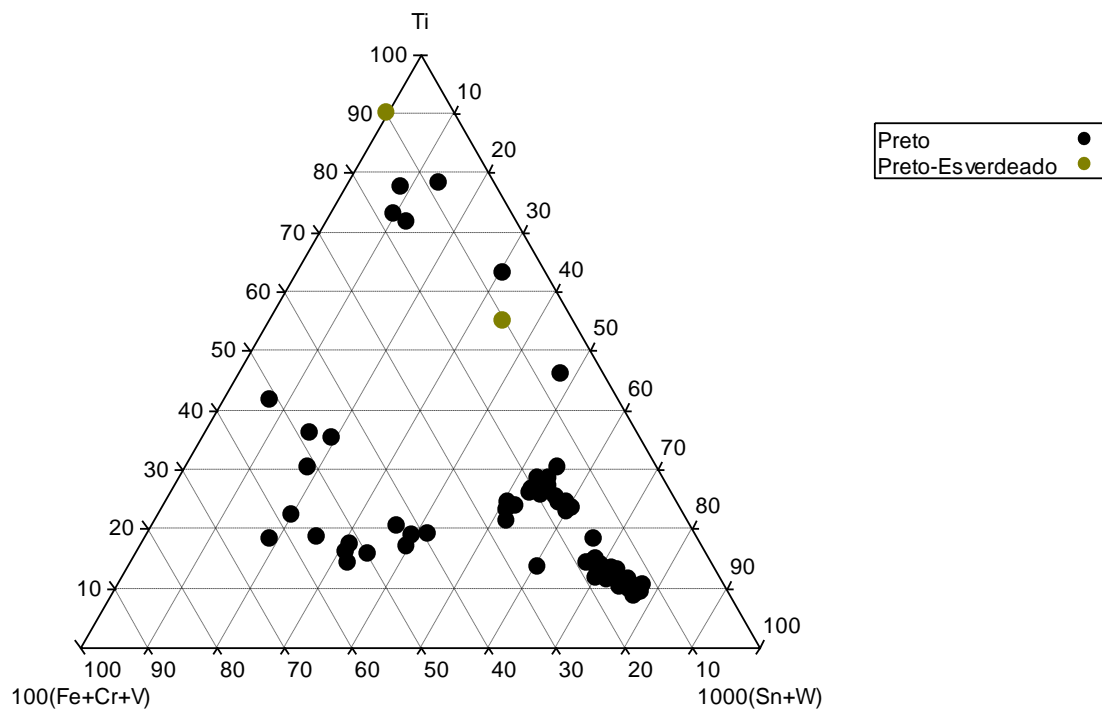
295-500



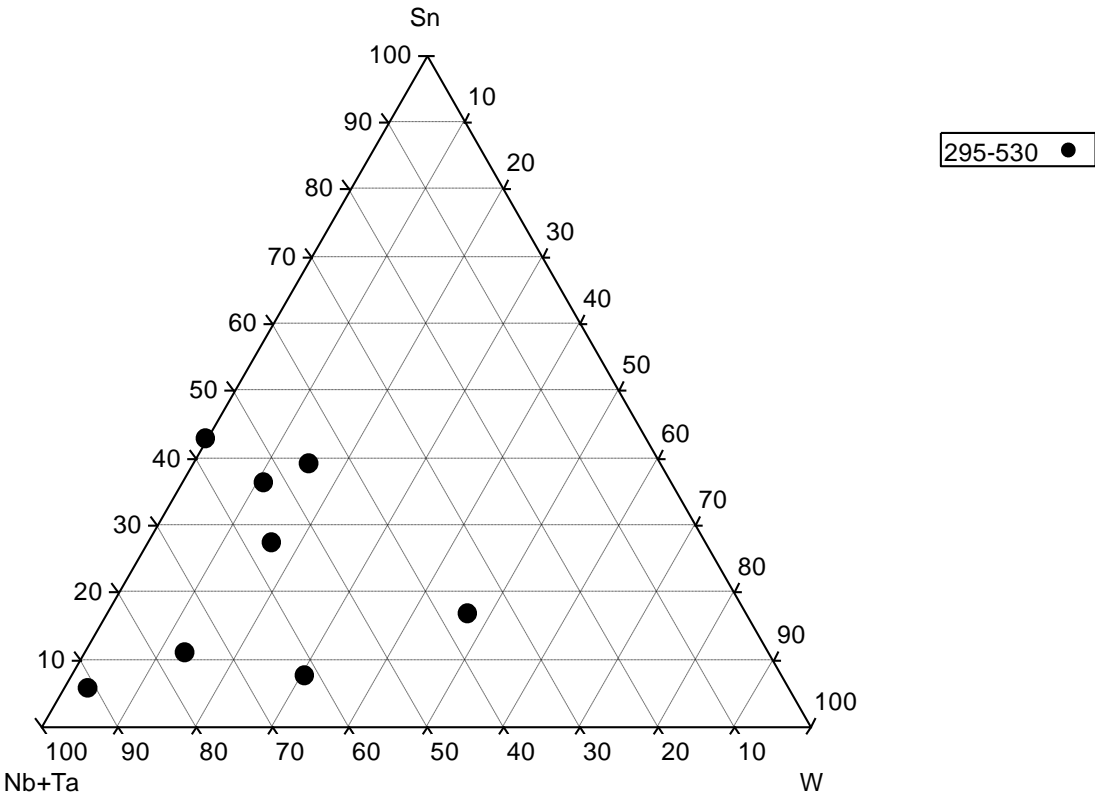
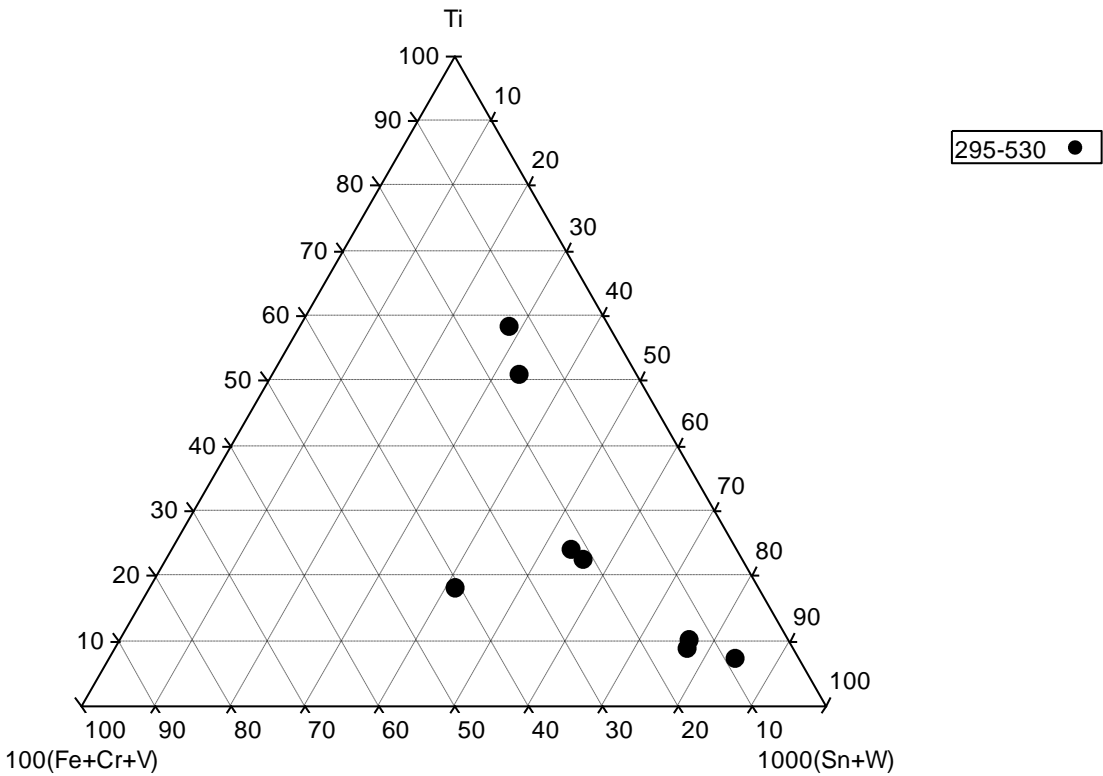
295-511

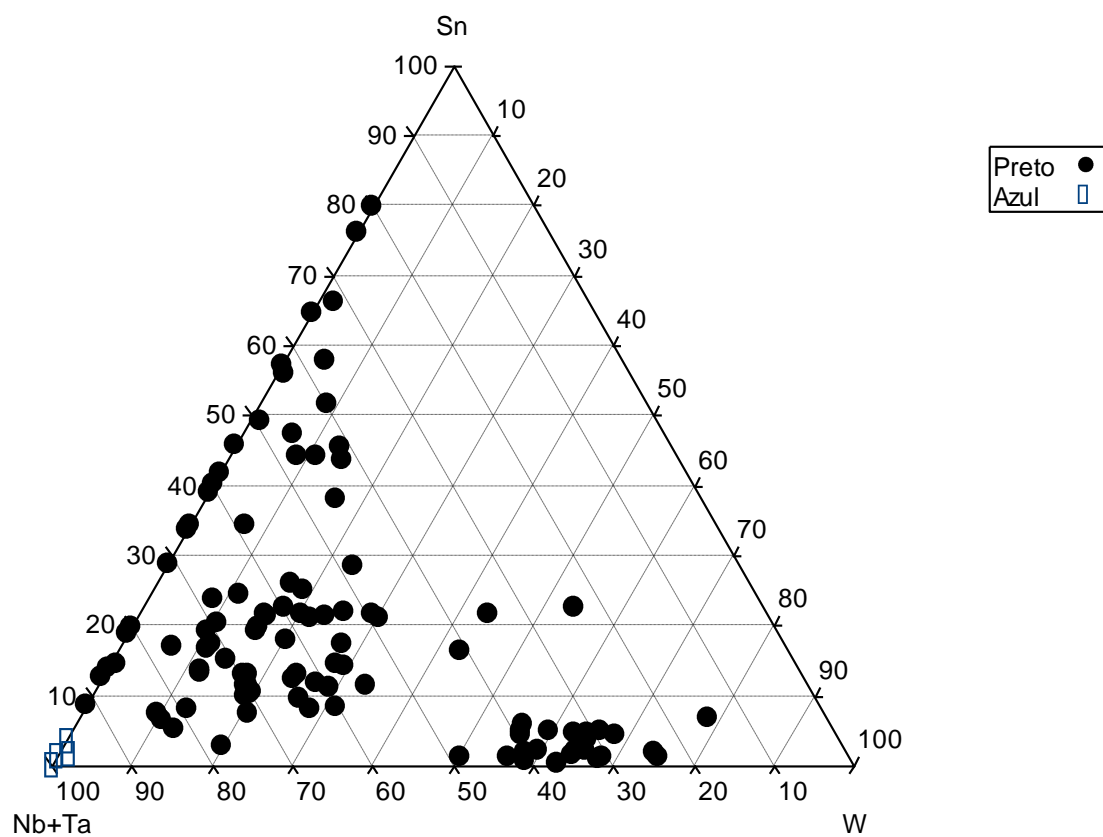
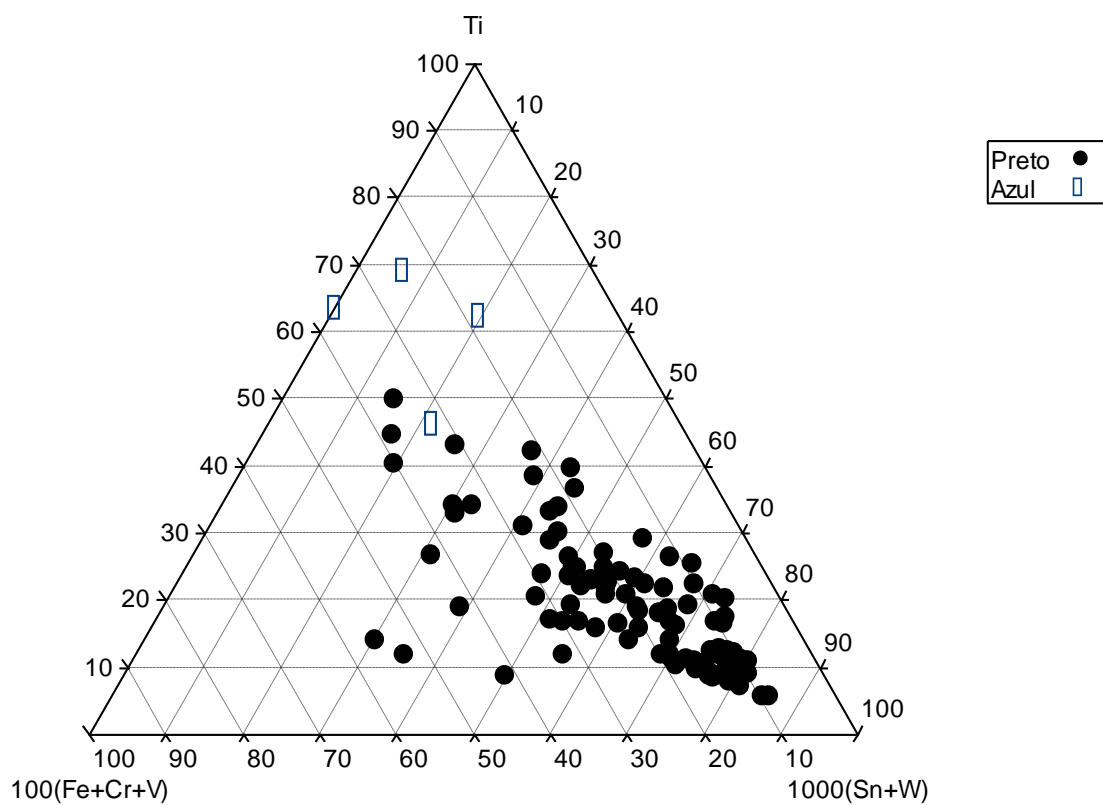


295-514

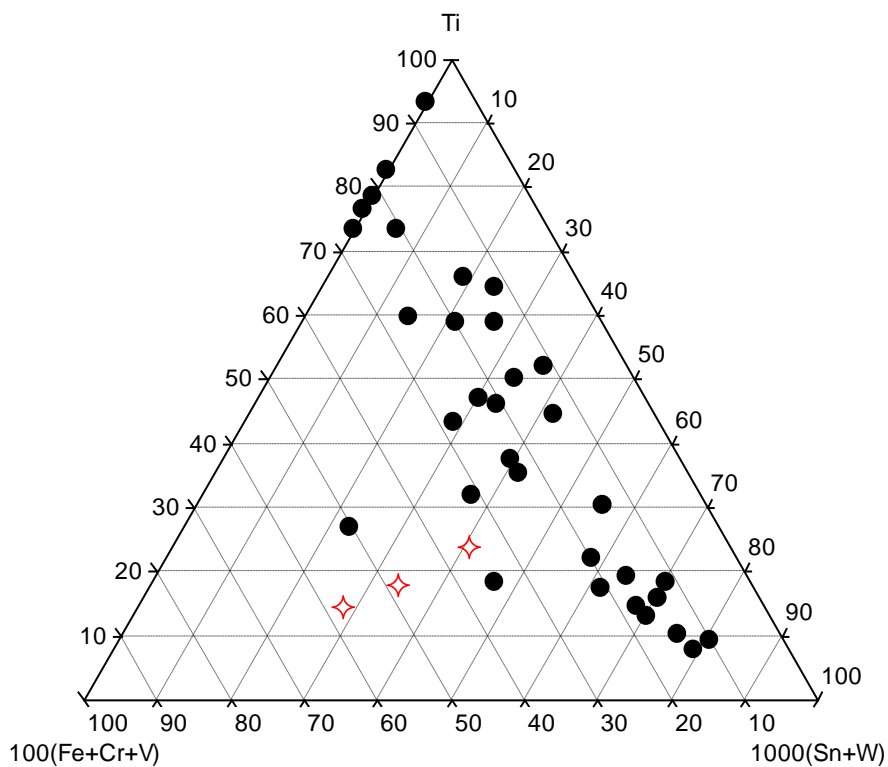


295-530

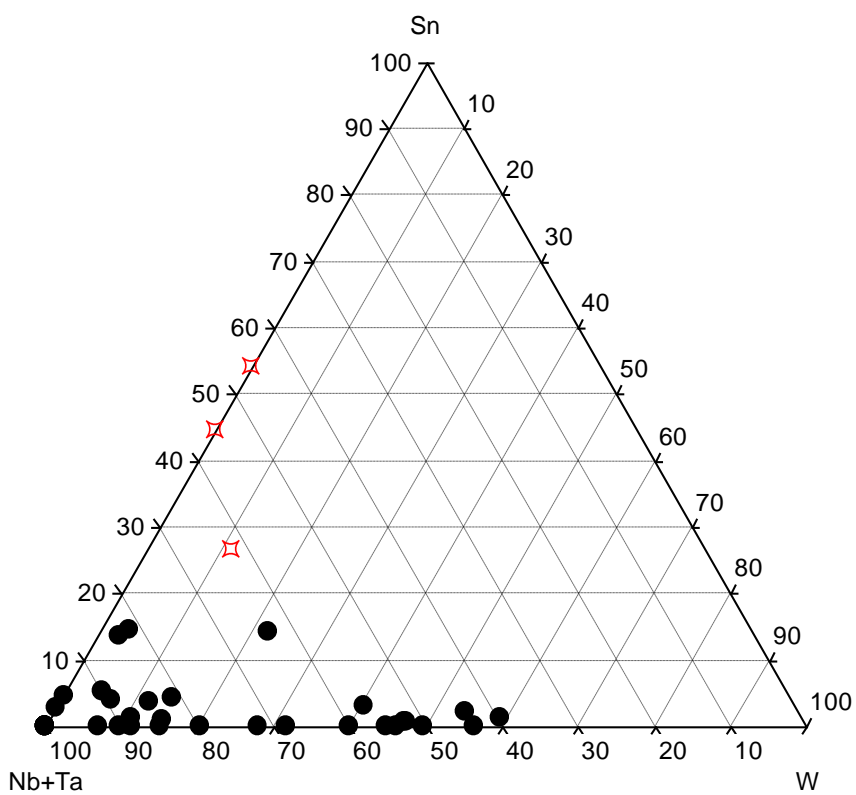




295-537

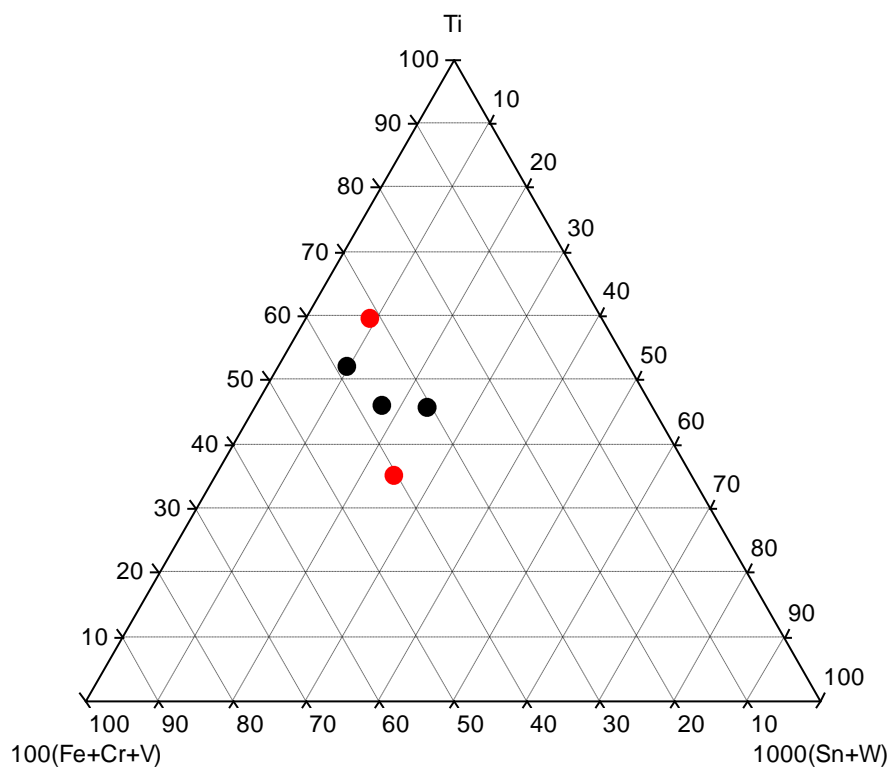


Preto ●
Vermelho ◆

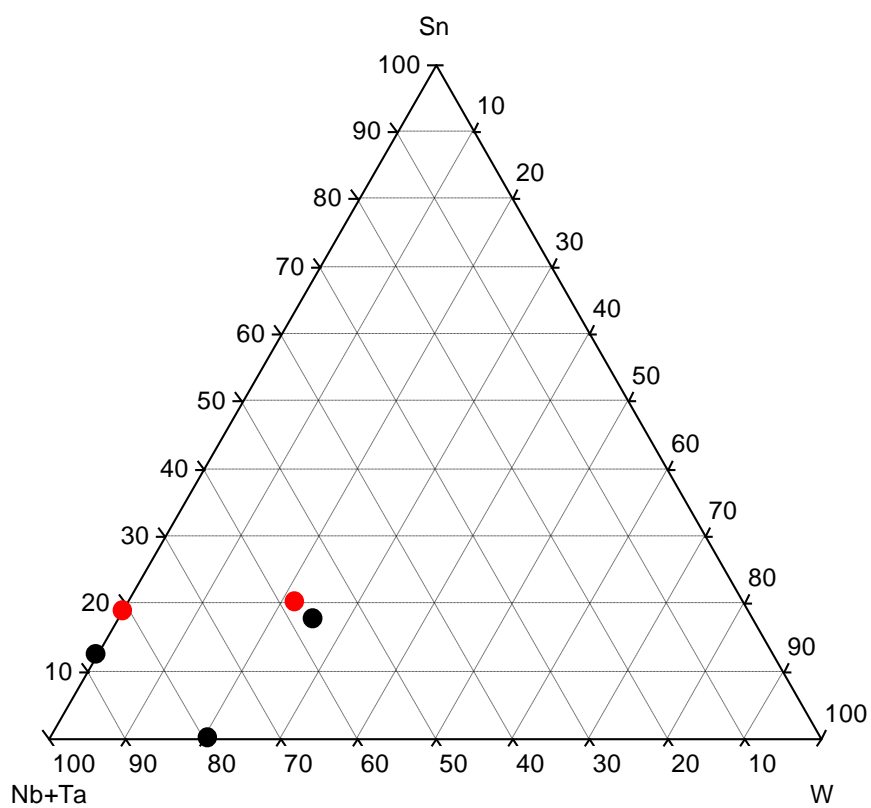


Preto ●
Vermelho ◆

283-153

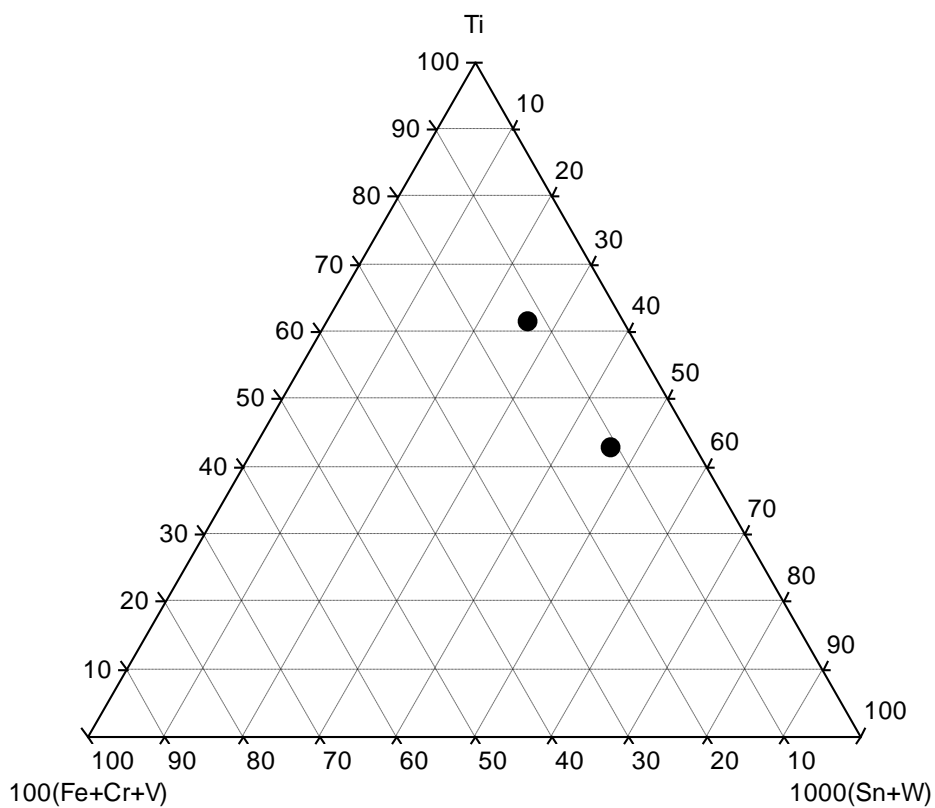


Preto ●
Vermelho ●

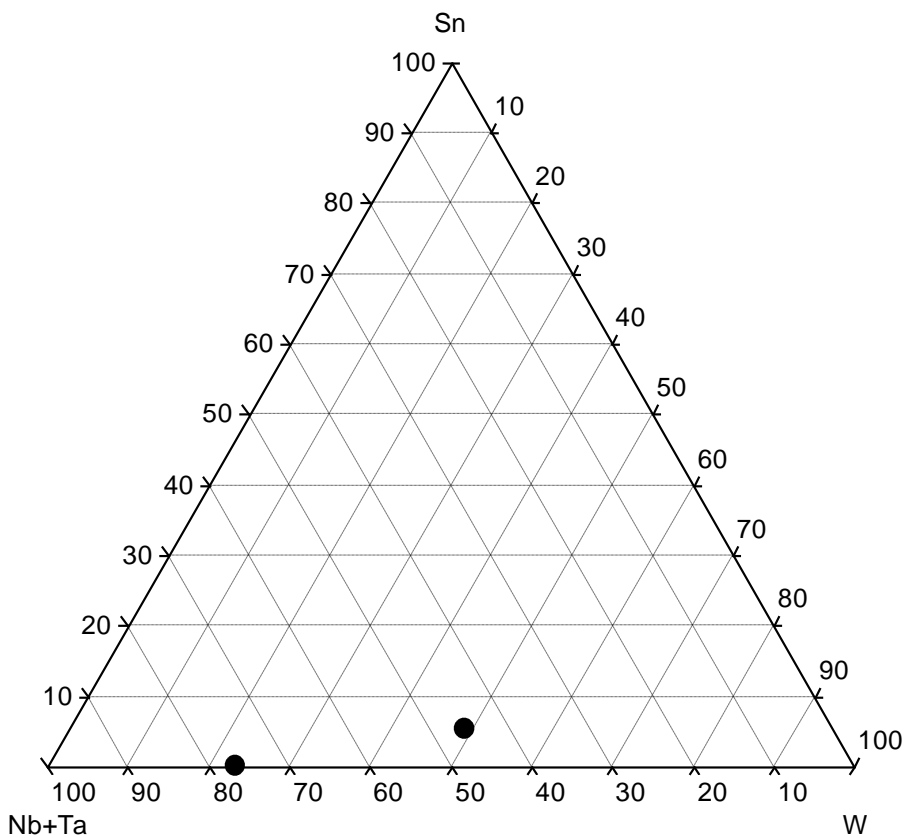


Preto ●
Anédrico ●

283-159

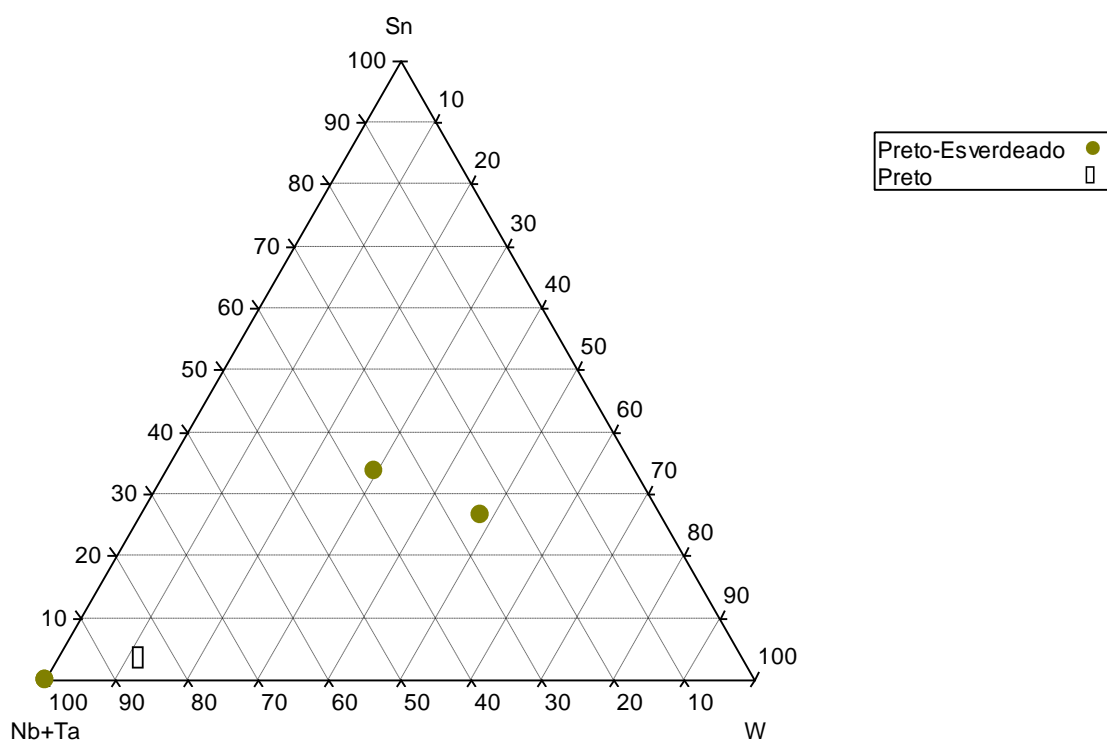
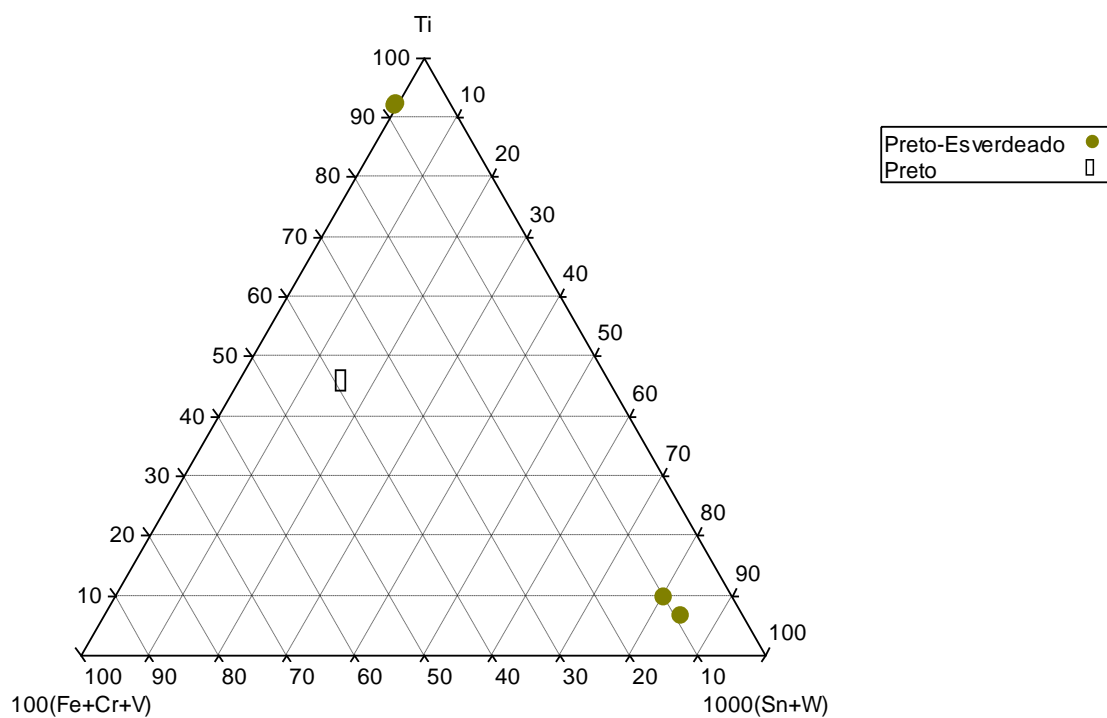


Preto ●

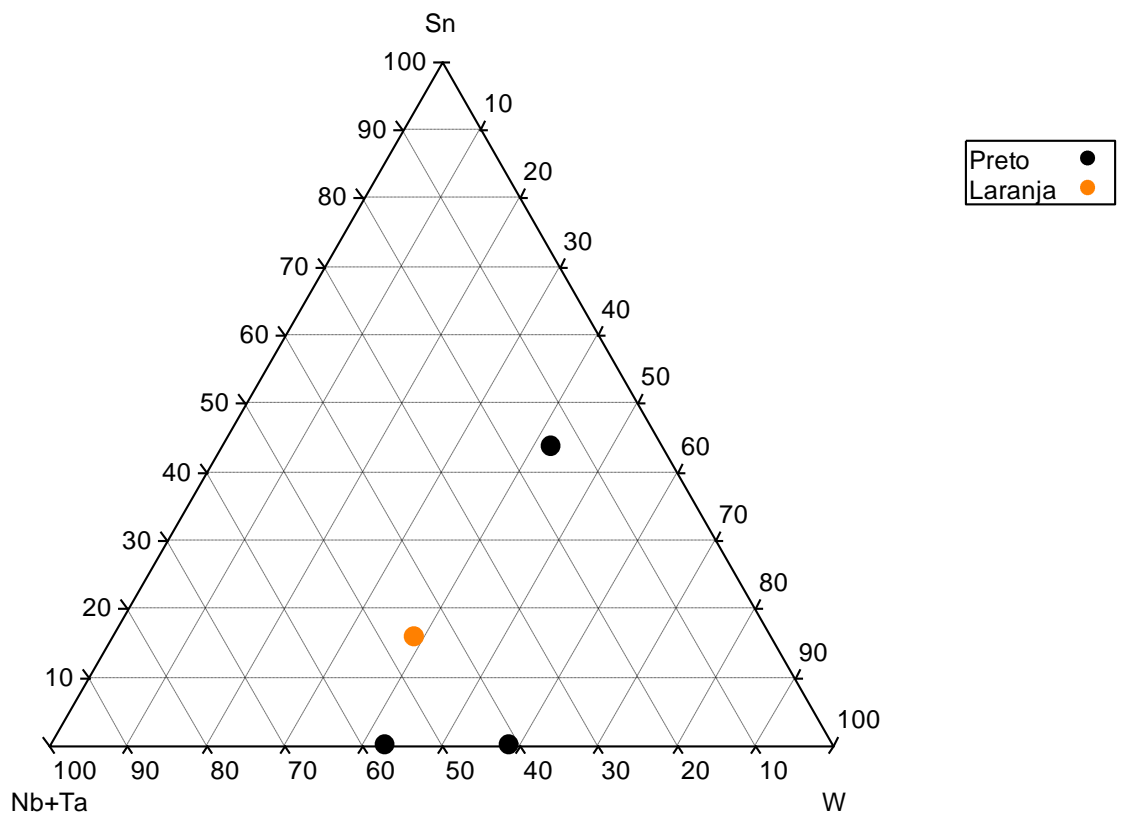
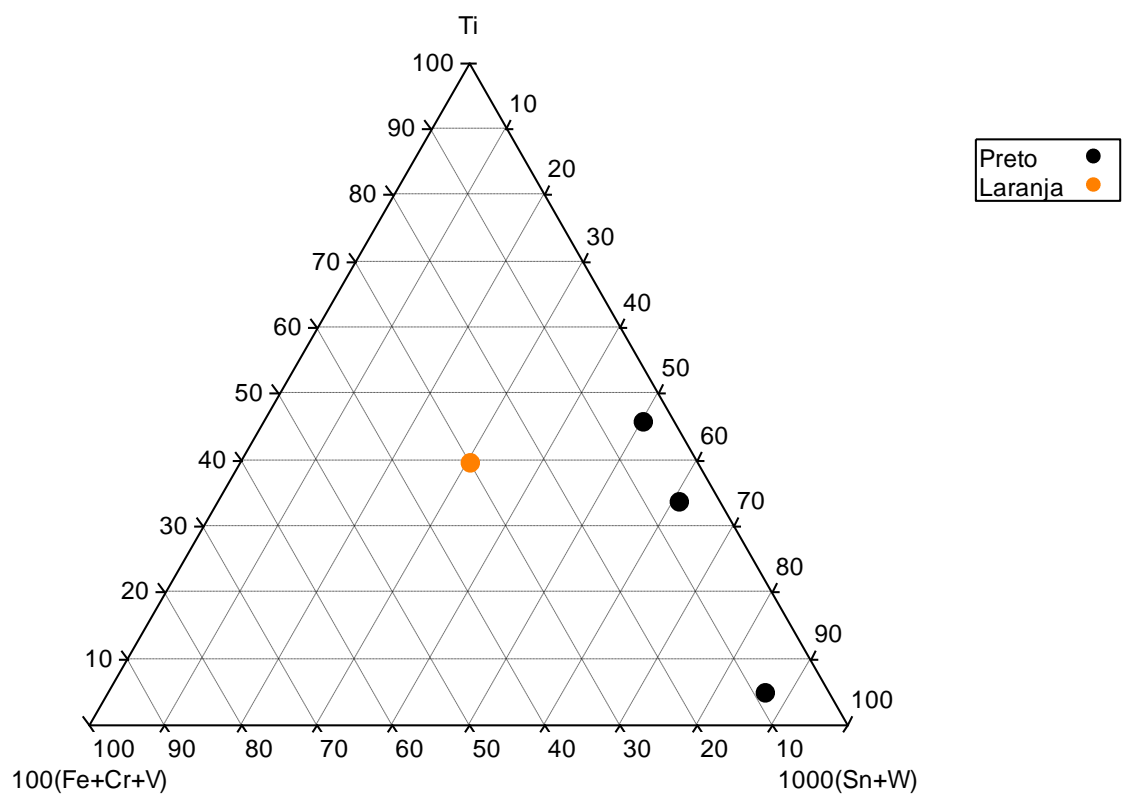


Preto ●

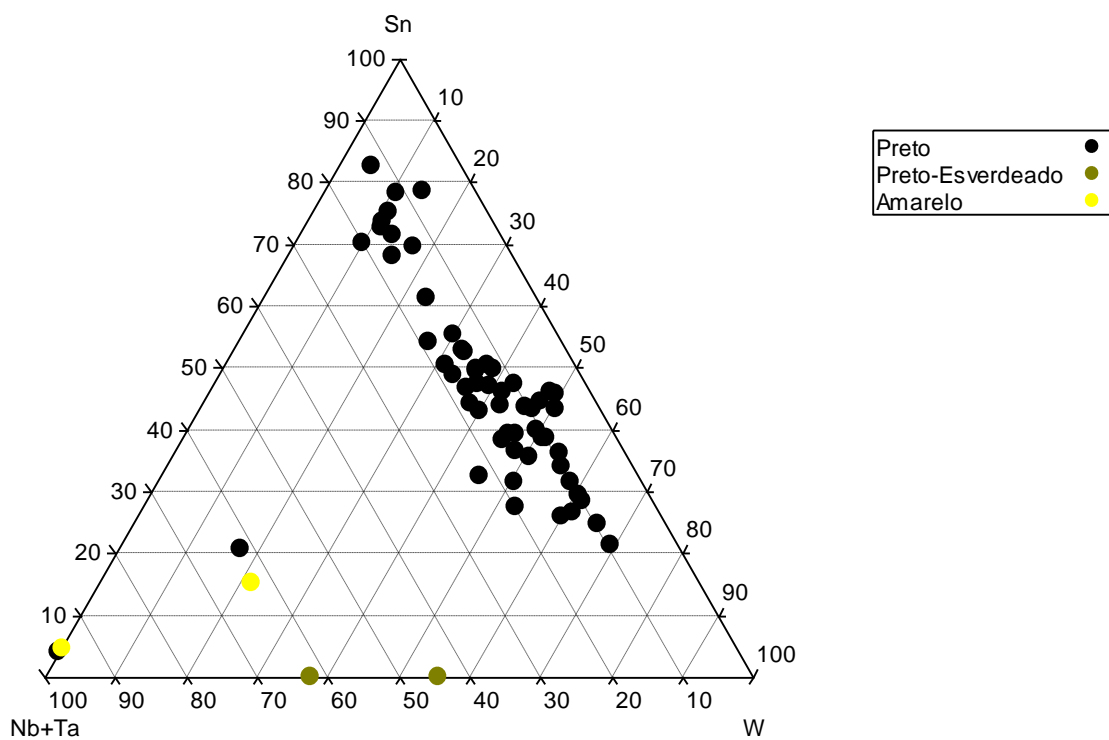
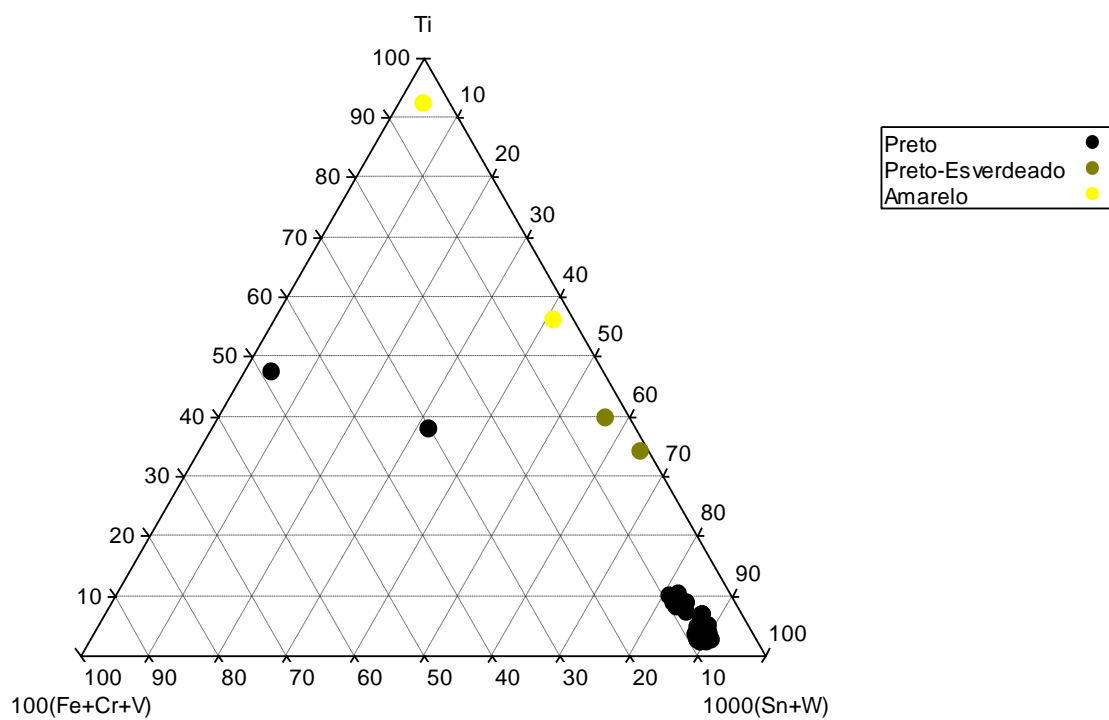
283-173



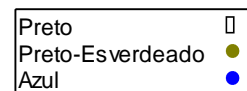
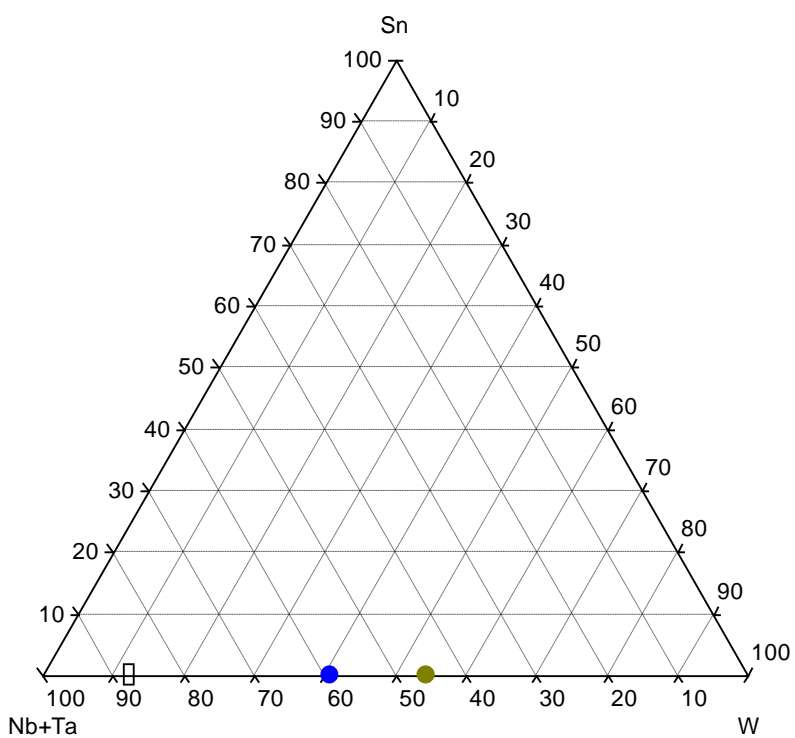
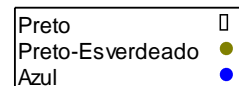
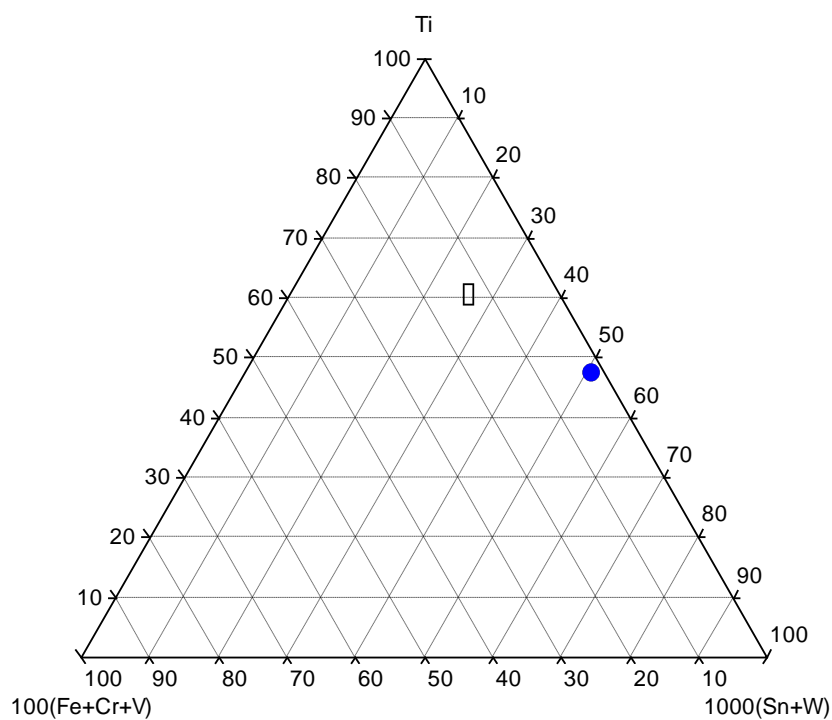
283-175



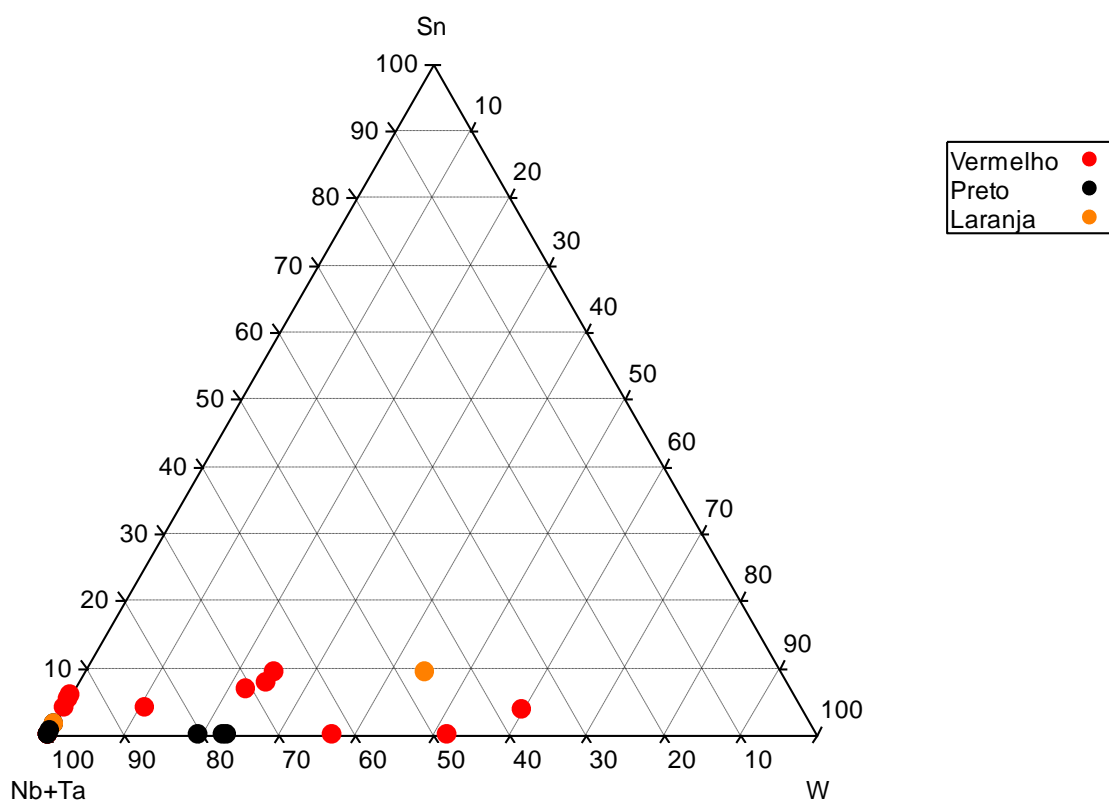
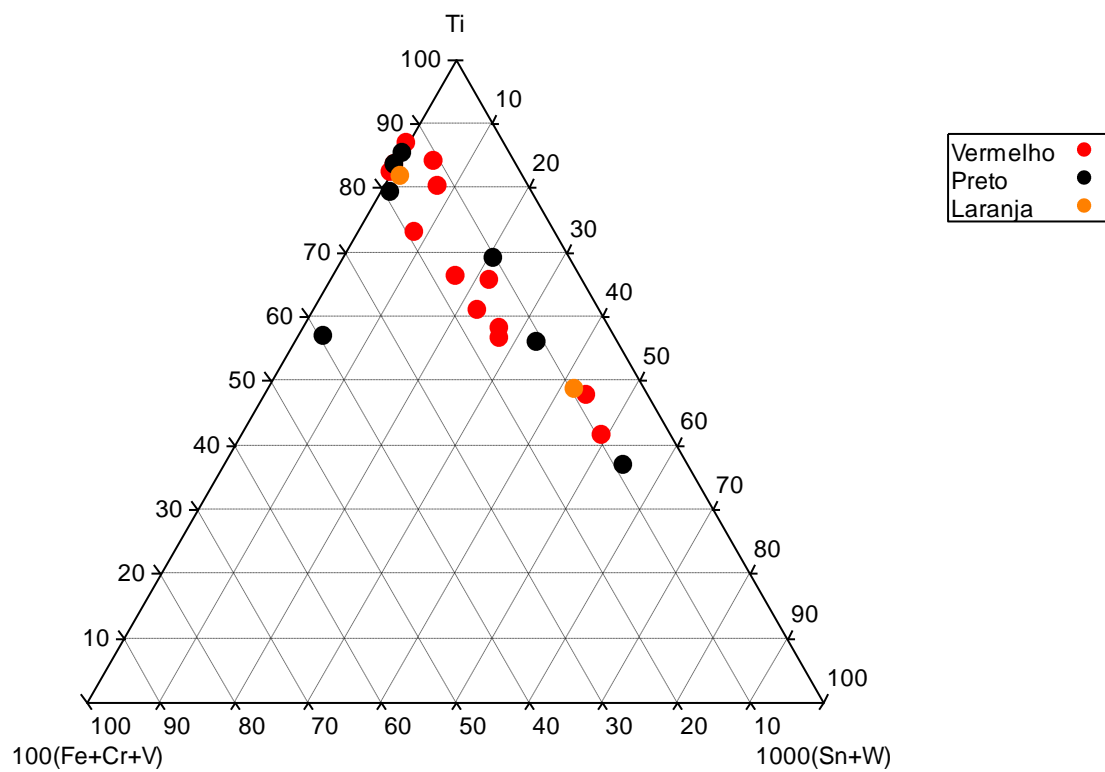
283-491



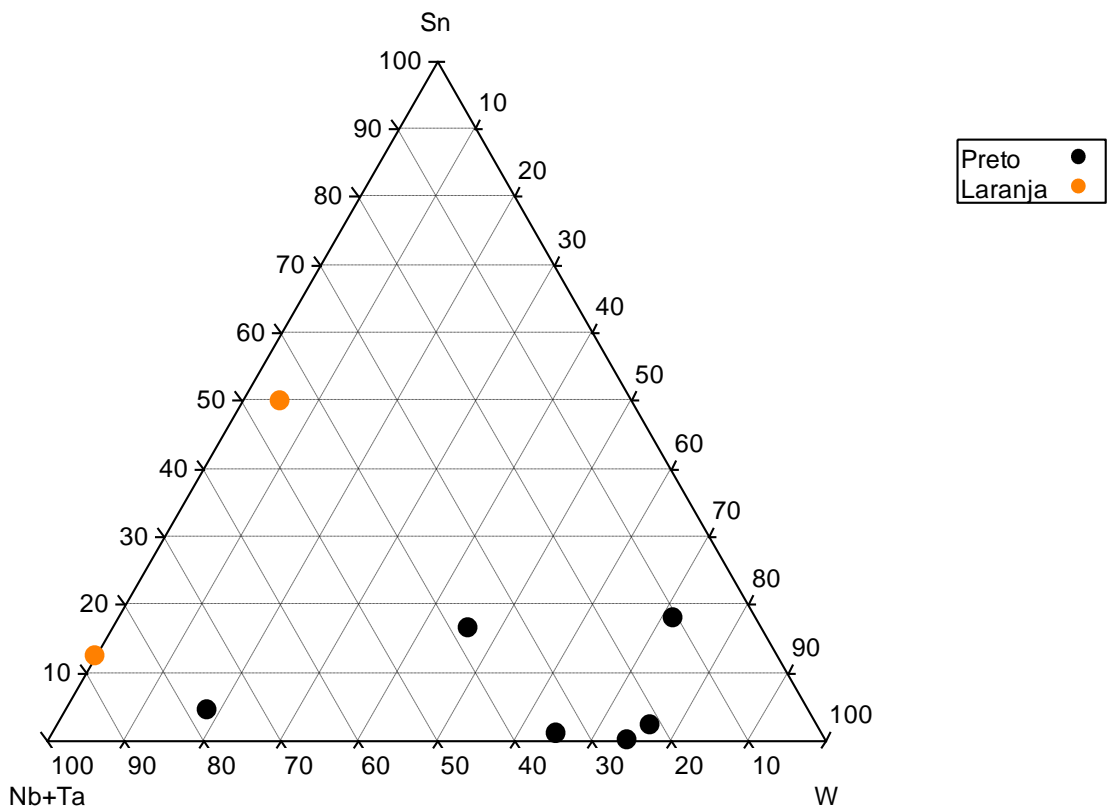
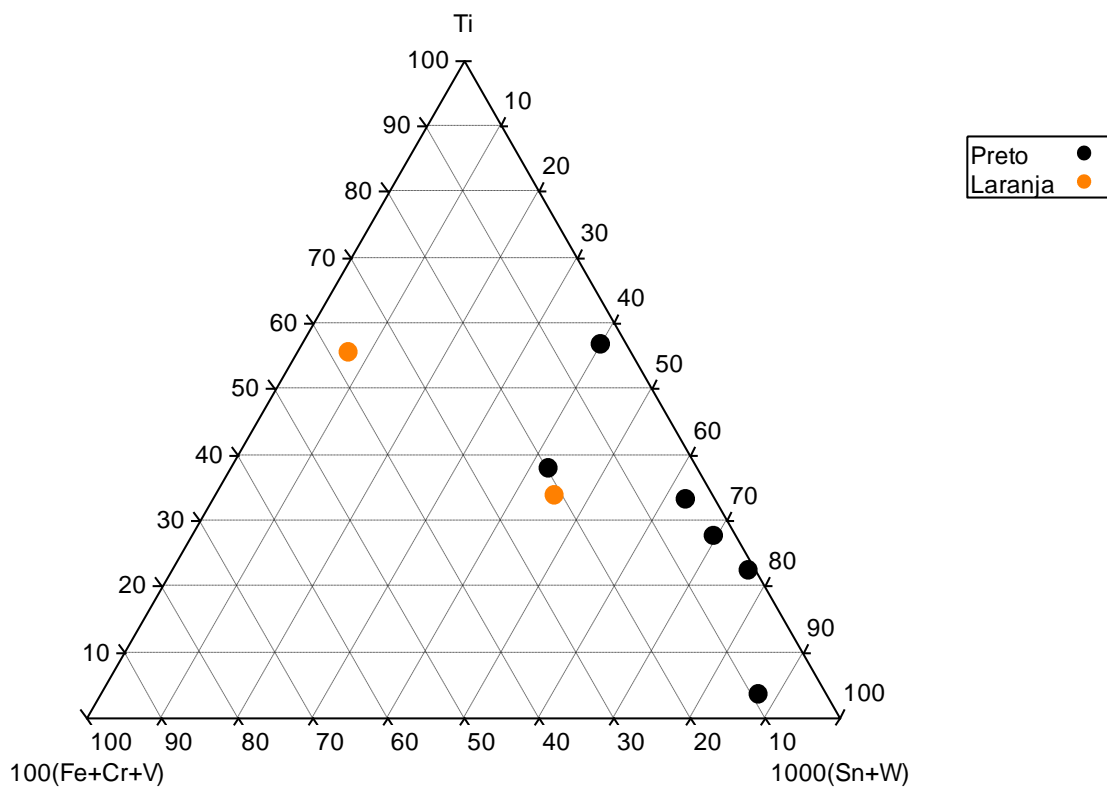
283-496



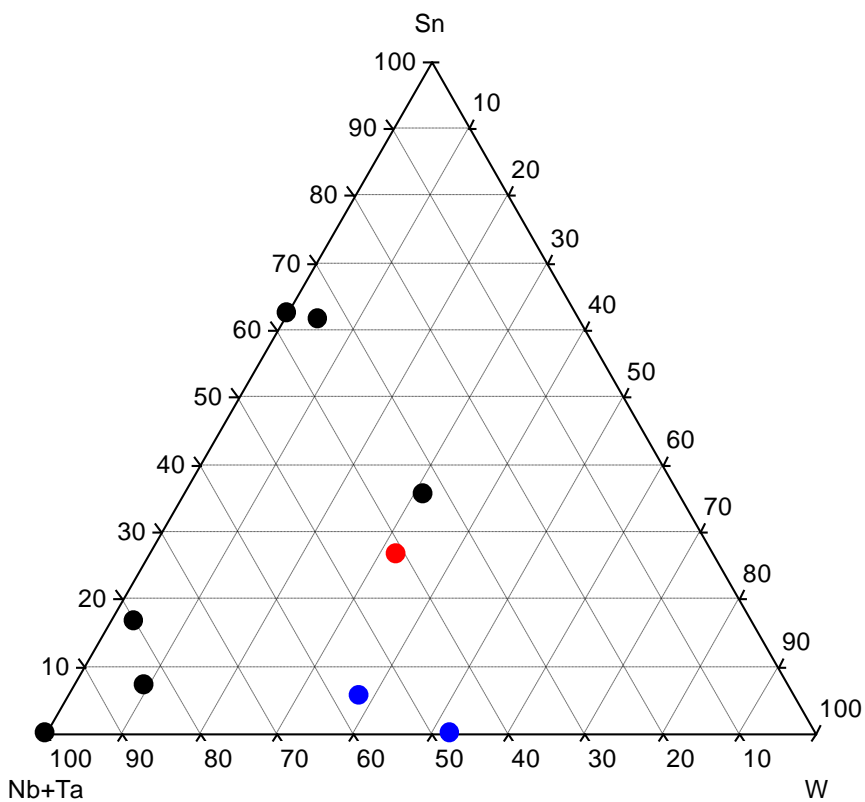
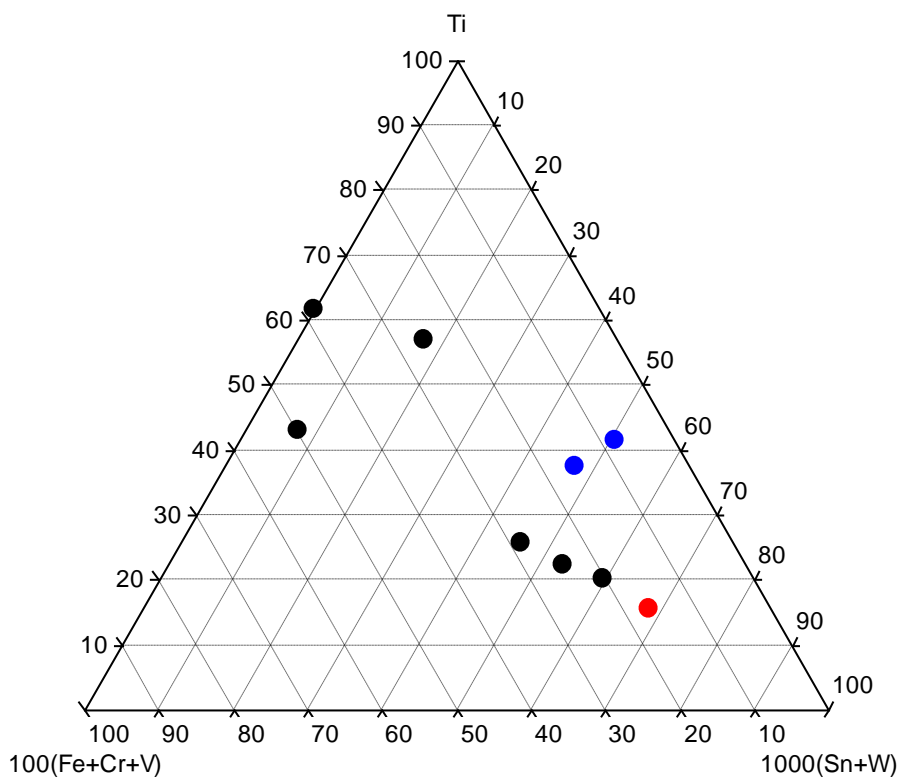
283-497



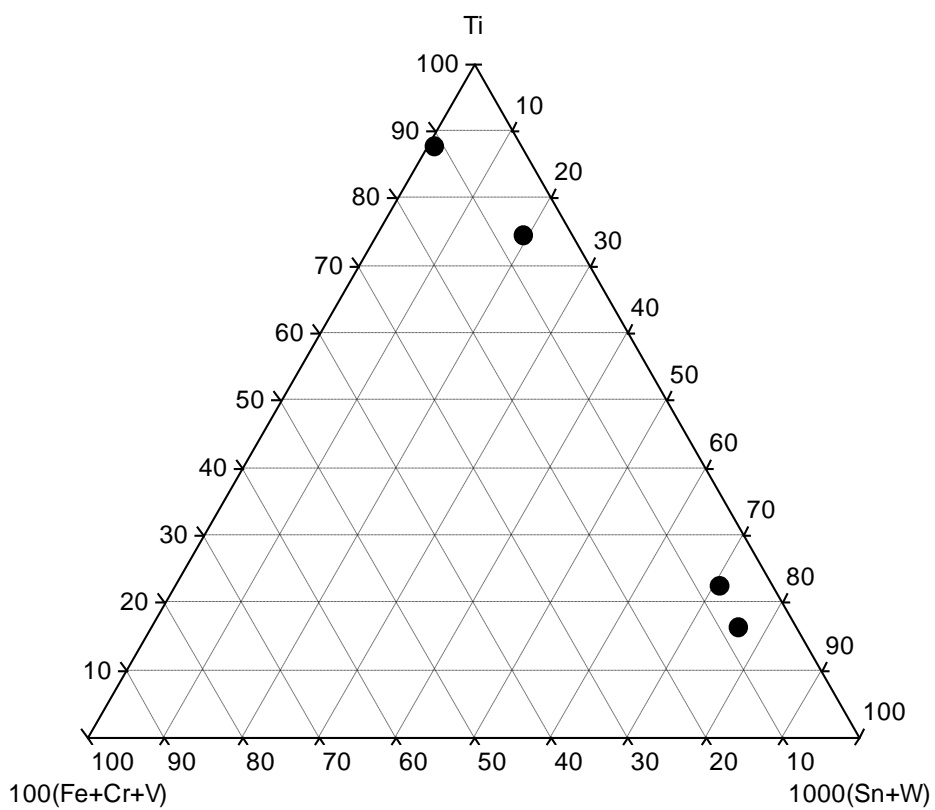
283-502



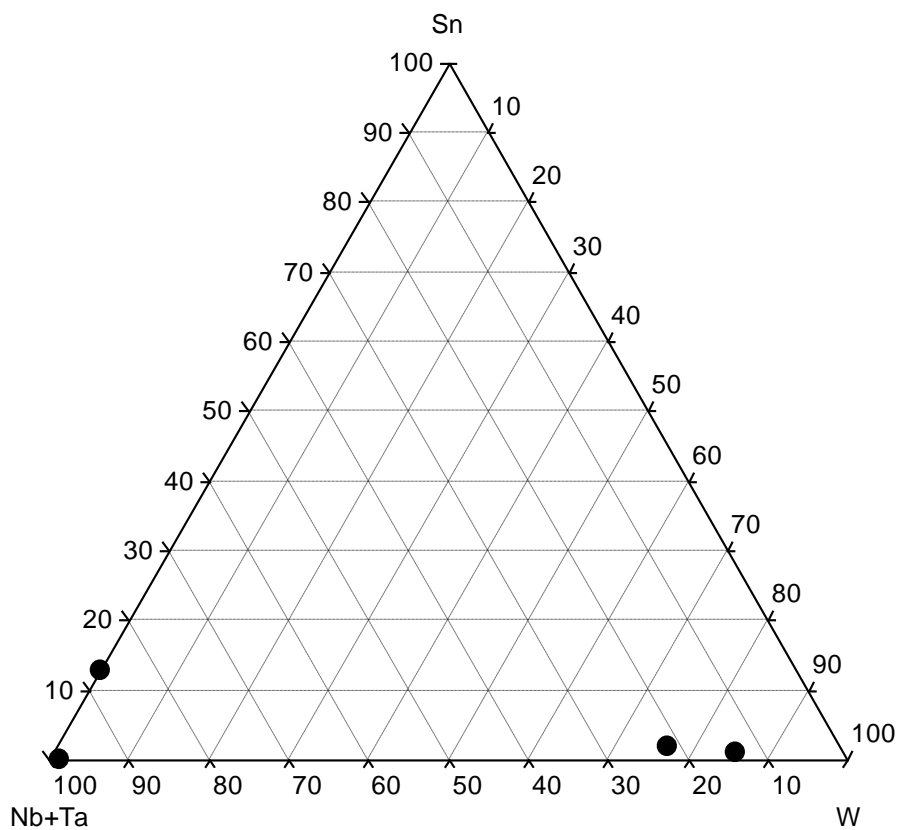
283-503



283-507

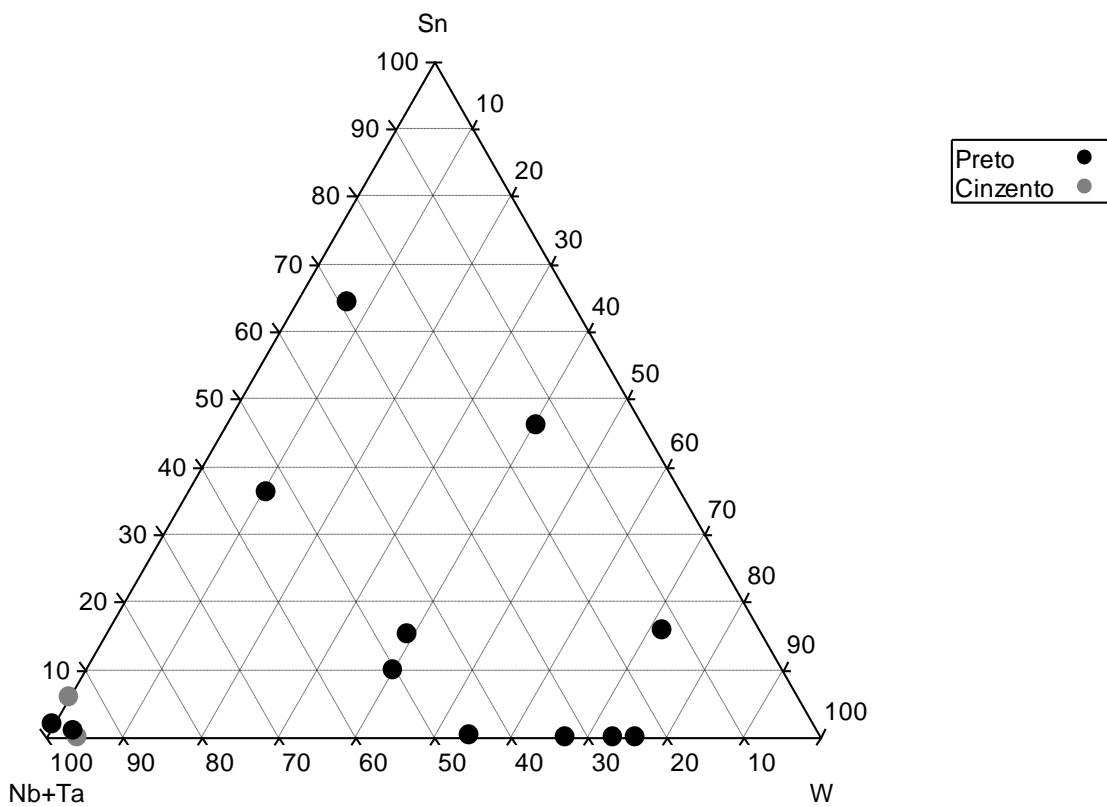
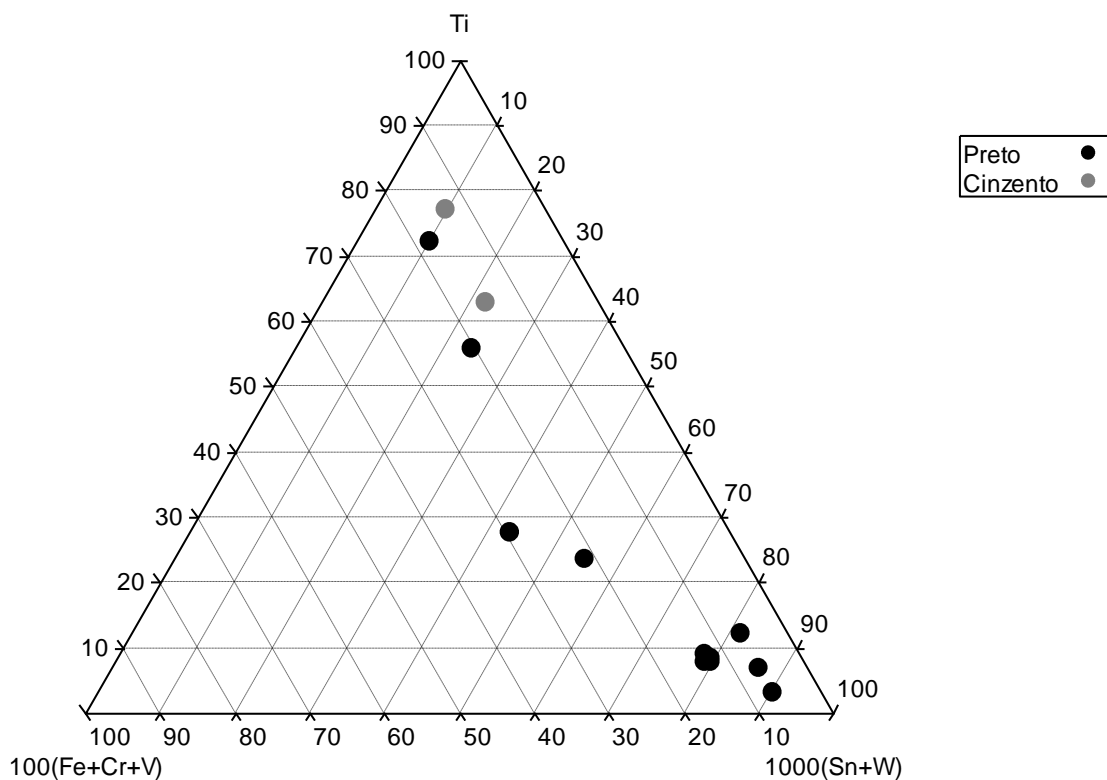


Preto ●

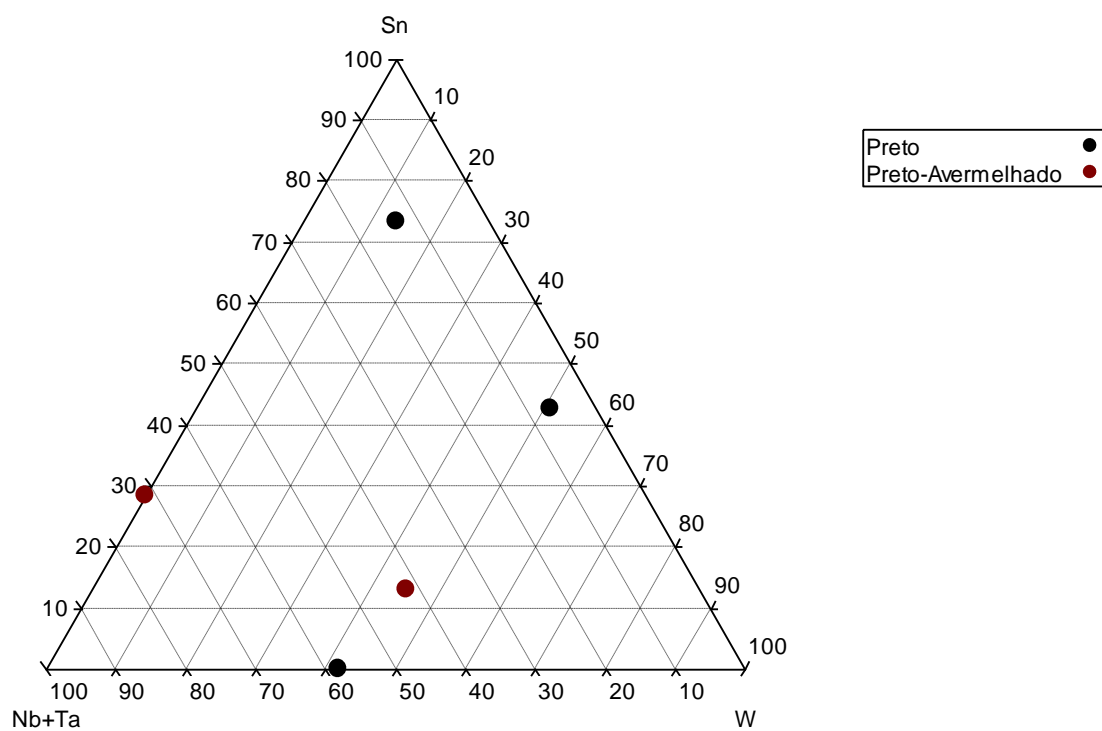
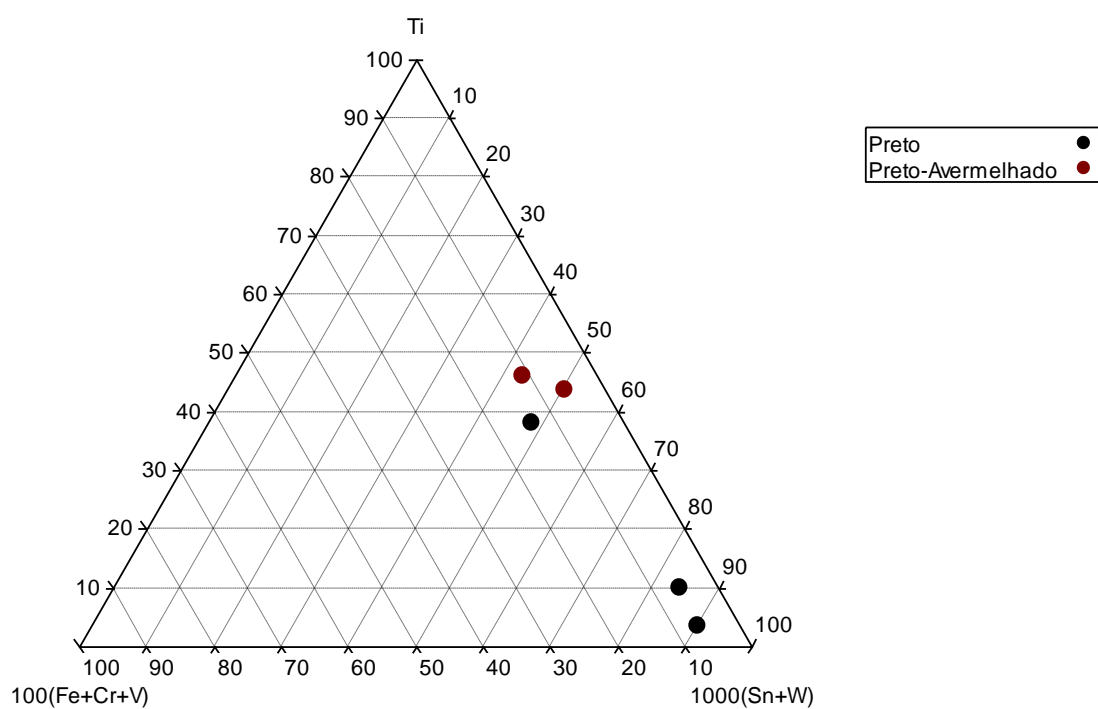


Preto ●

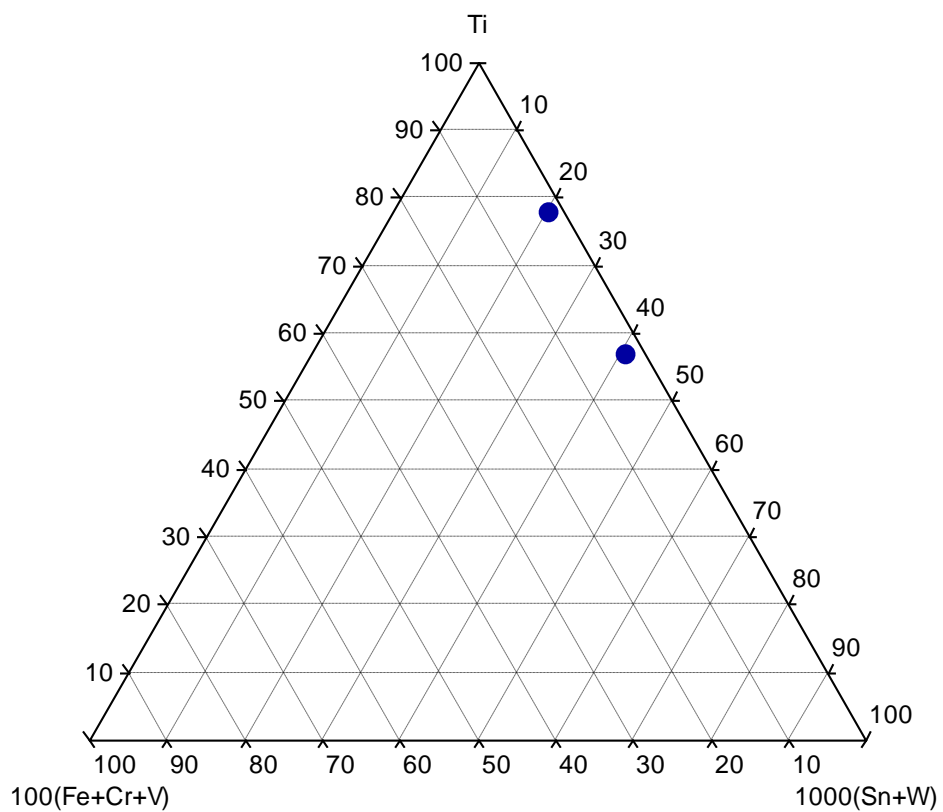
283-509



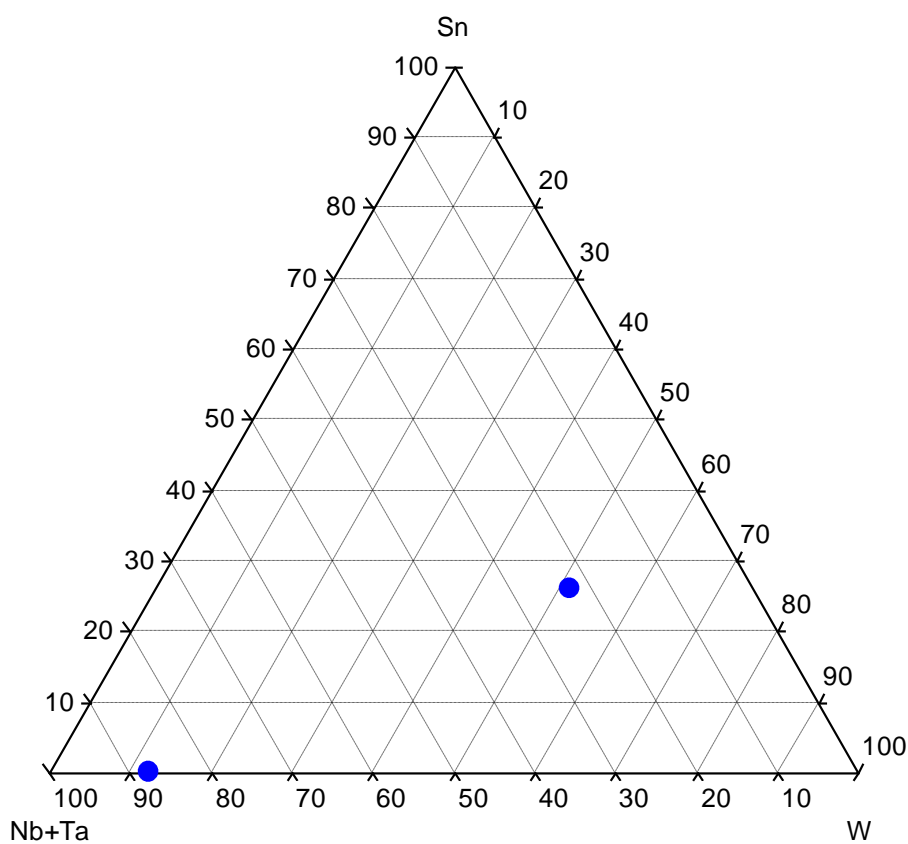
283-512



283-513

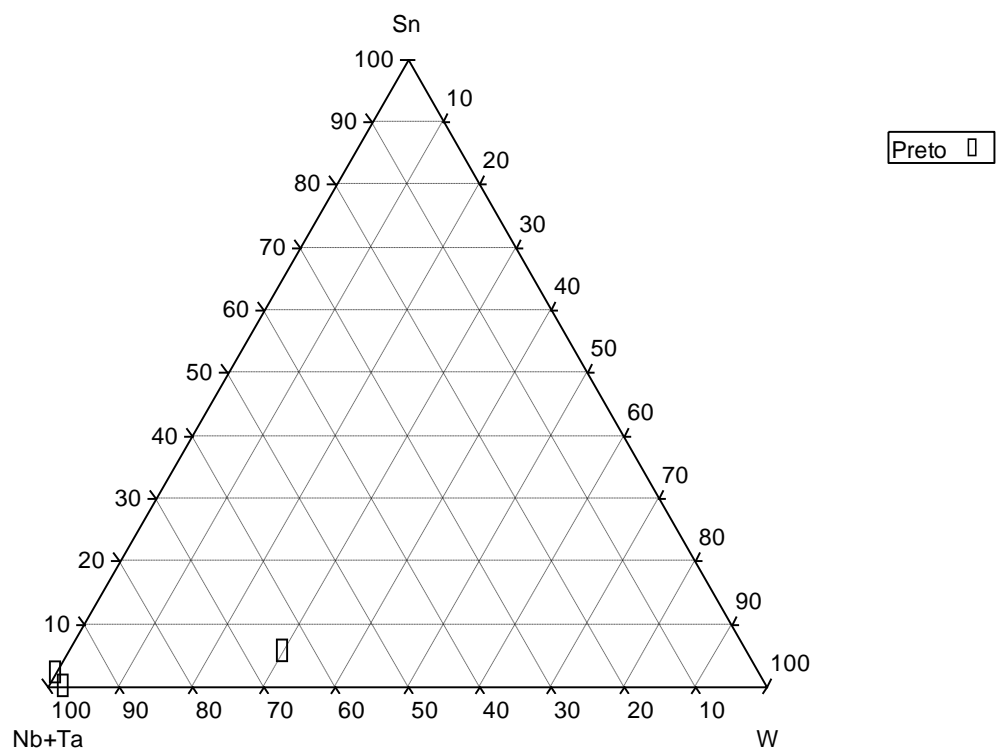
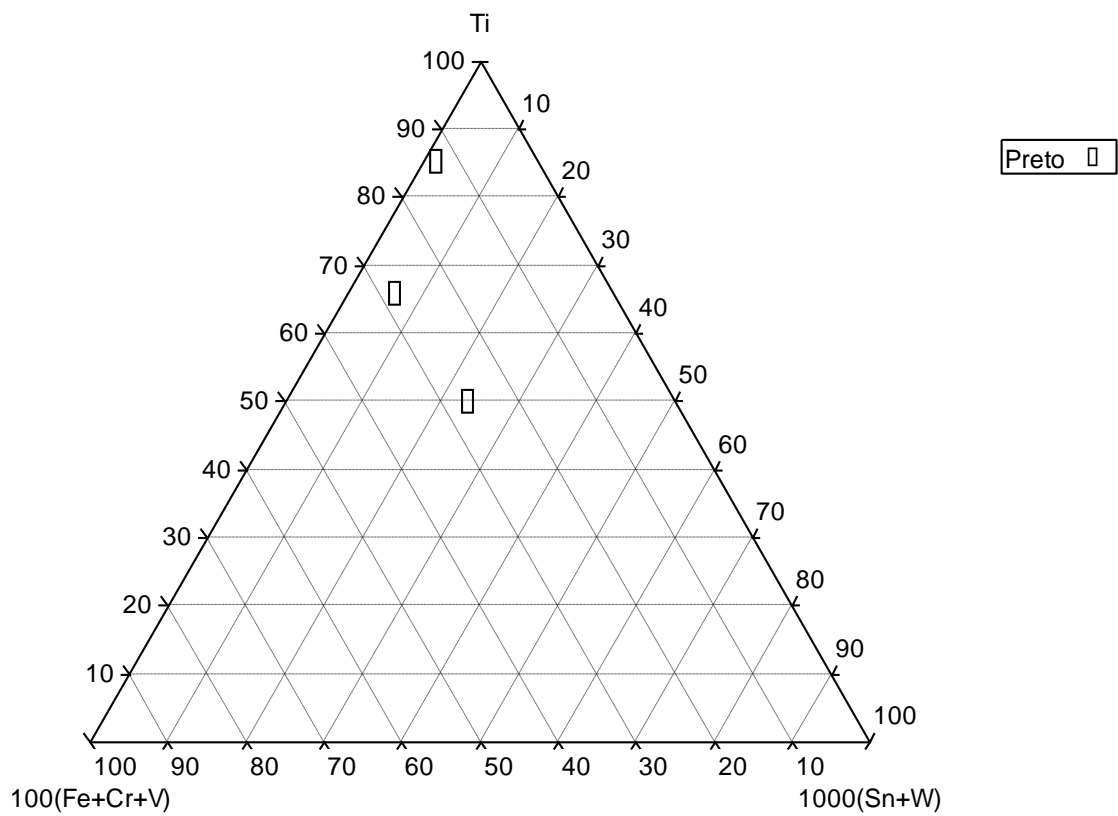


Azul ●

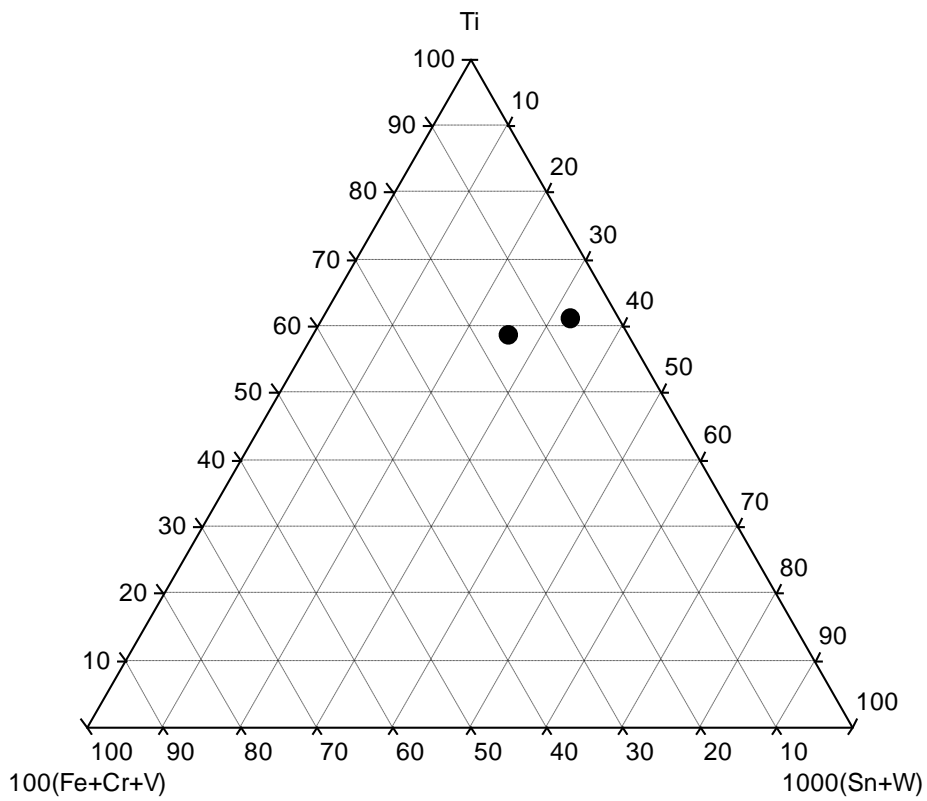


Azul ●

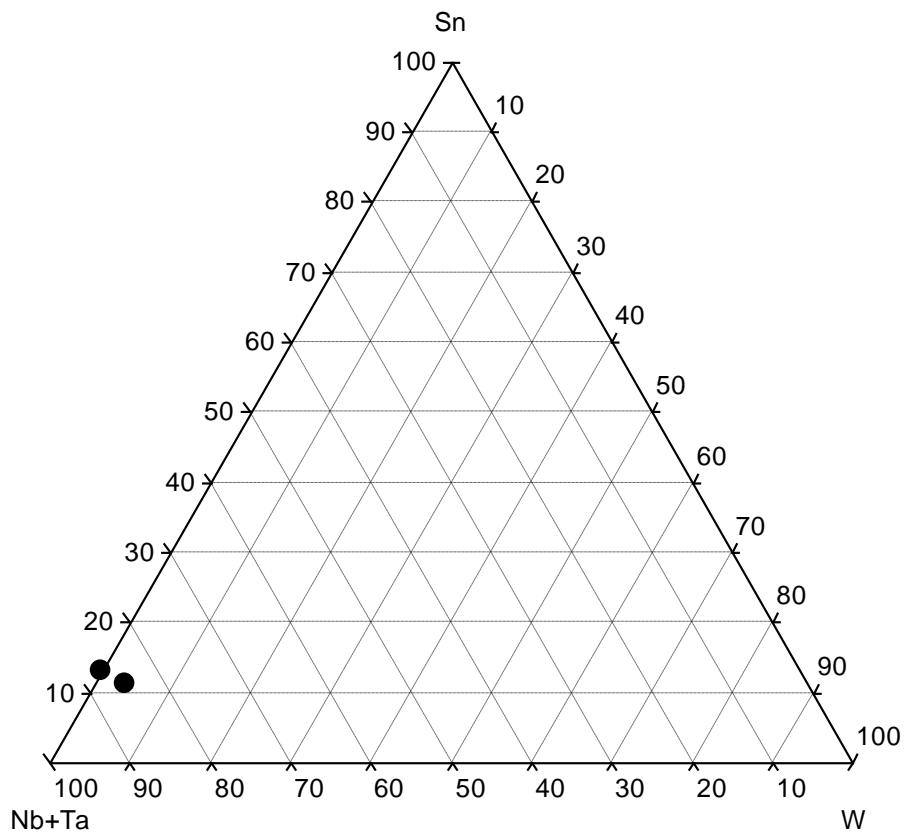
283-520



283-525



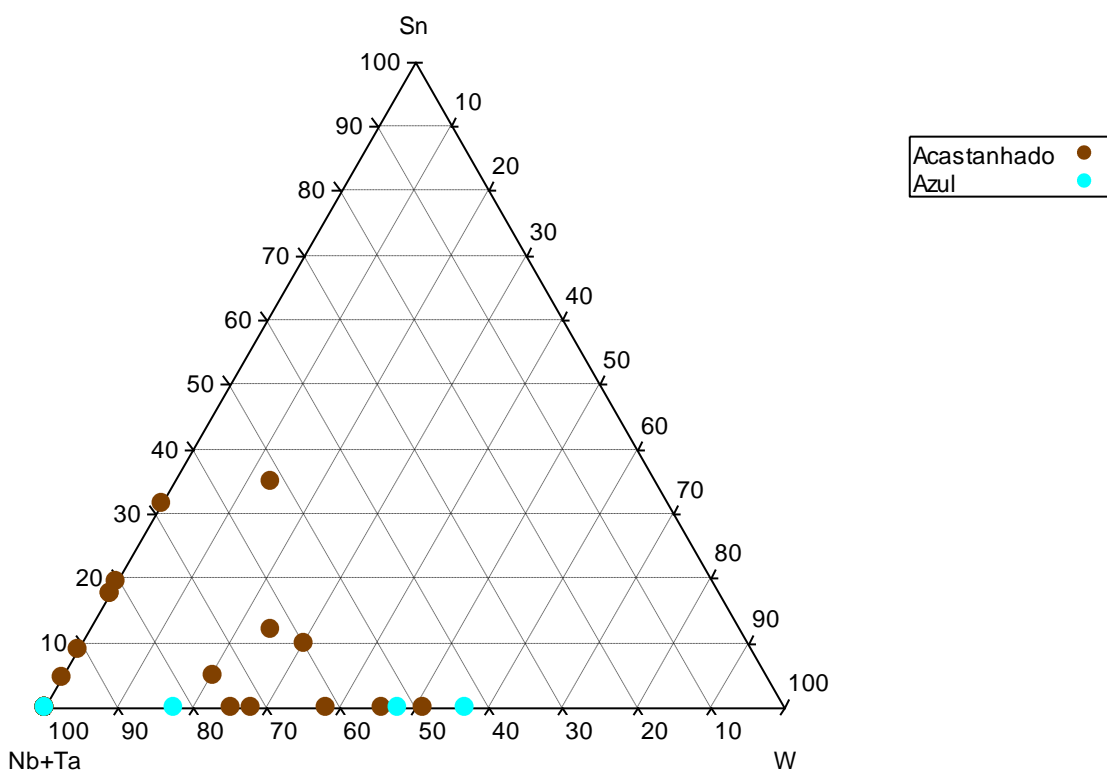
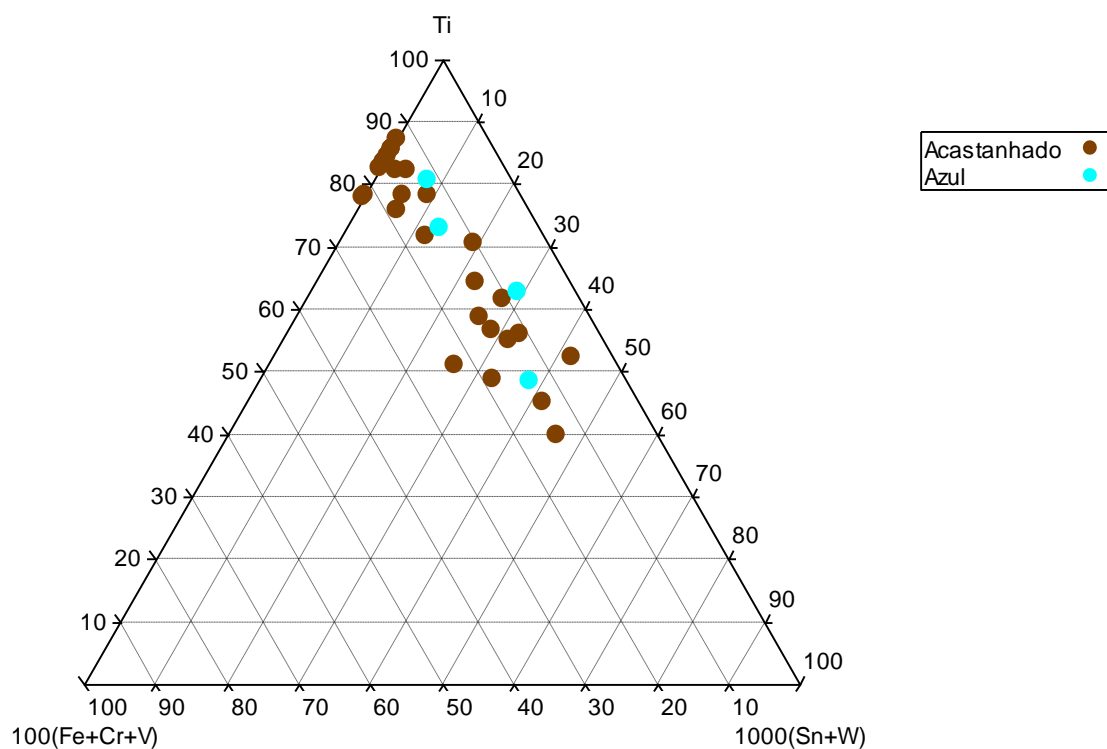
Preto ●

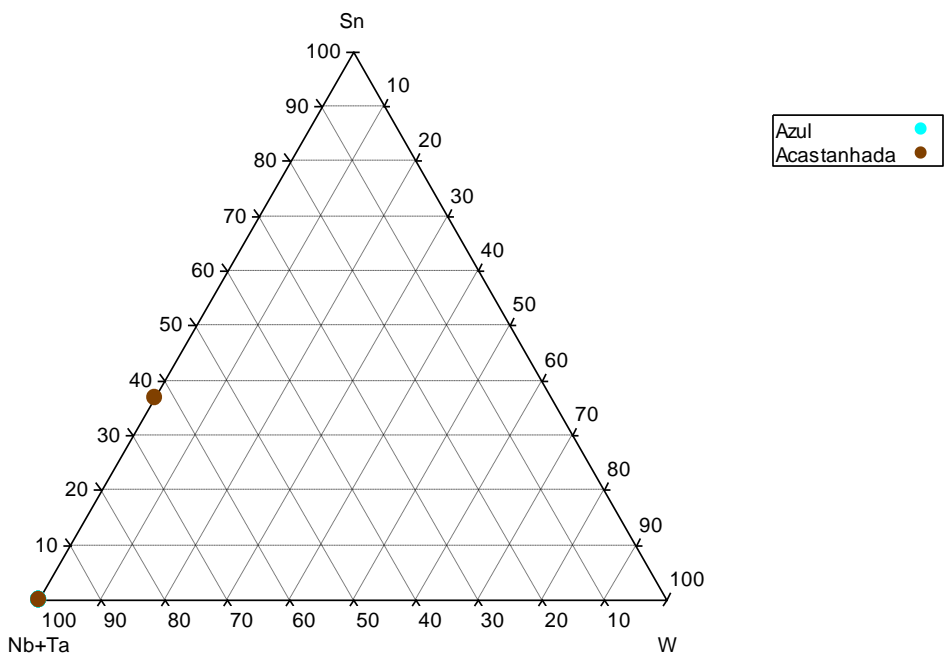
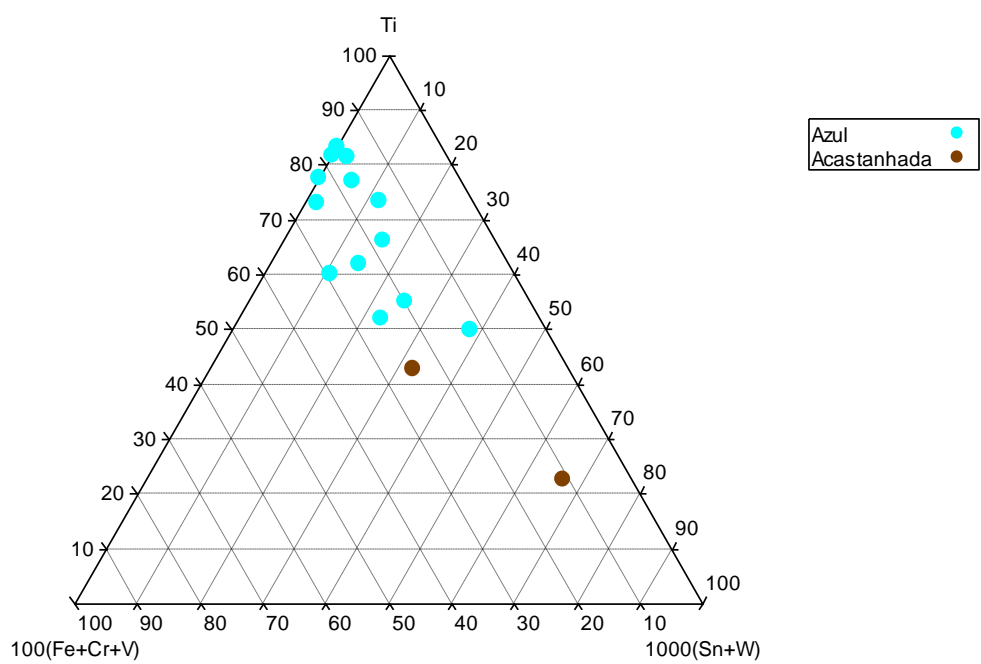


Preto ●

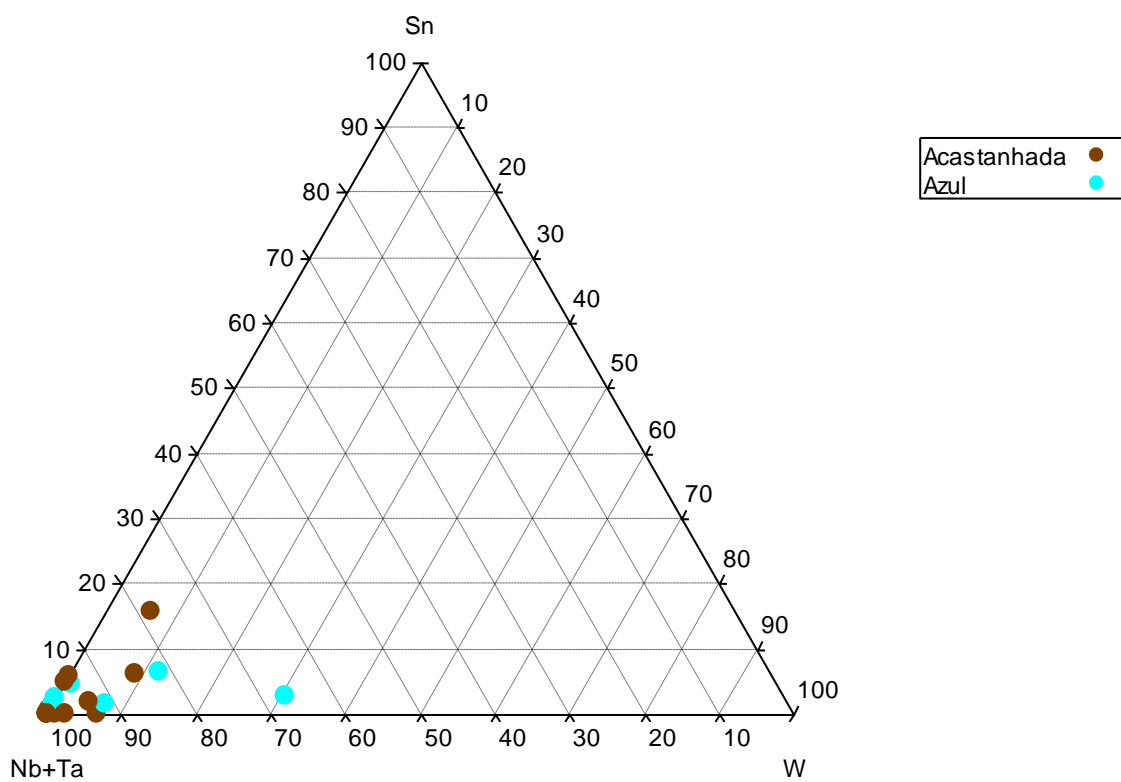
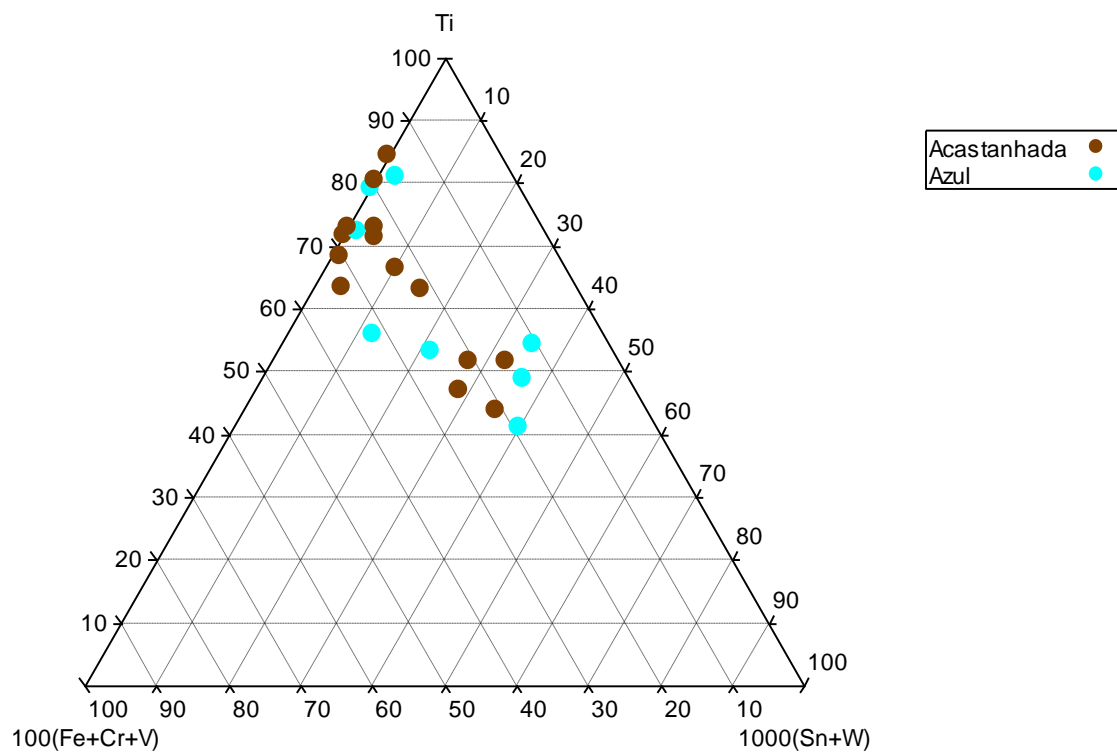
Anexo M: Diagramas Triangulares – Anátases (Elaborados a partir dos valores das análises de microsonda eletrônica, em apuf)

295-90

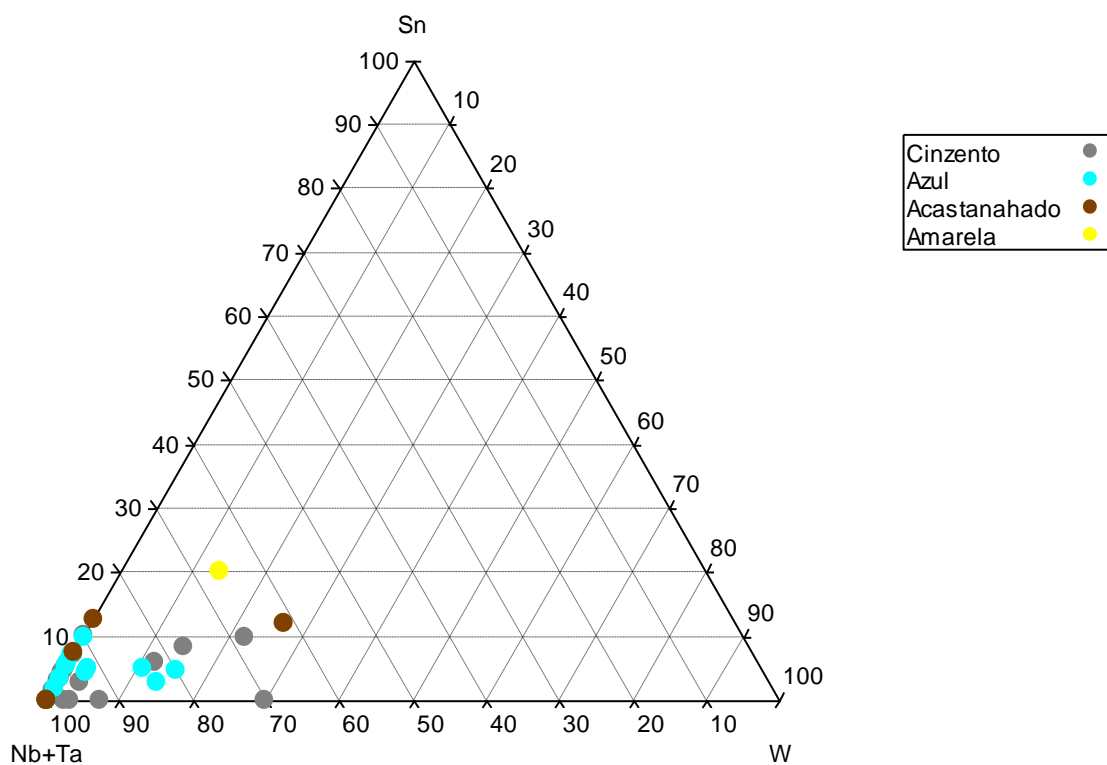
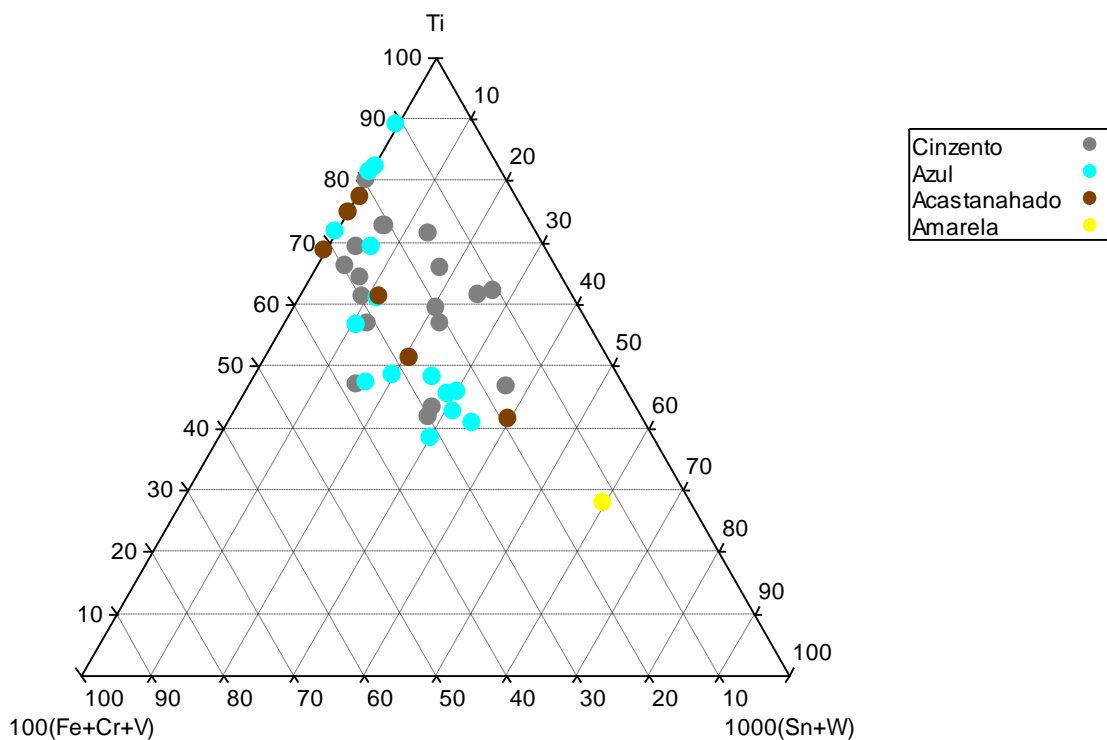




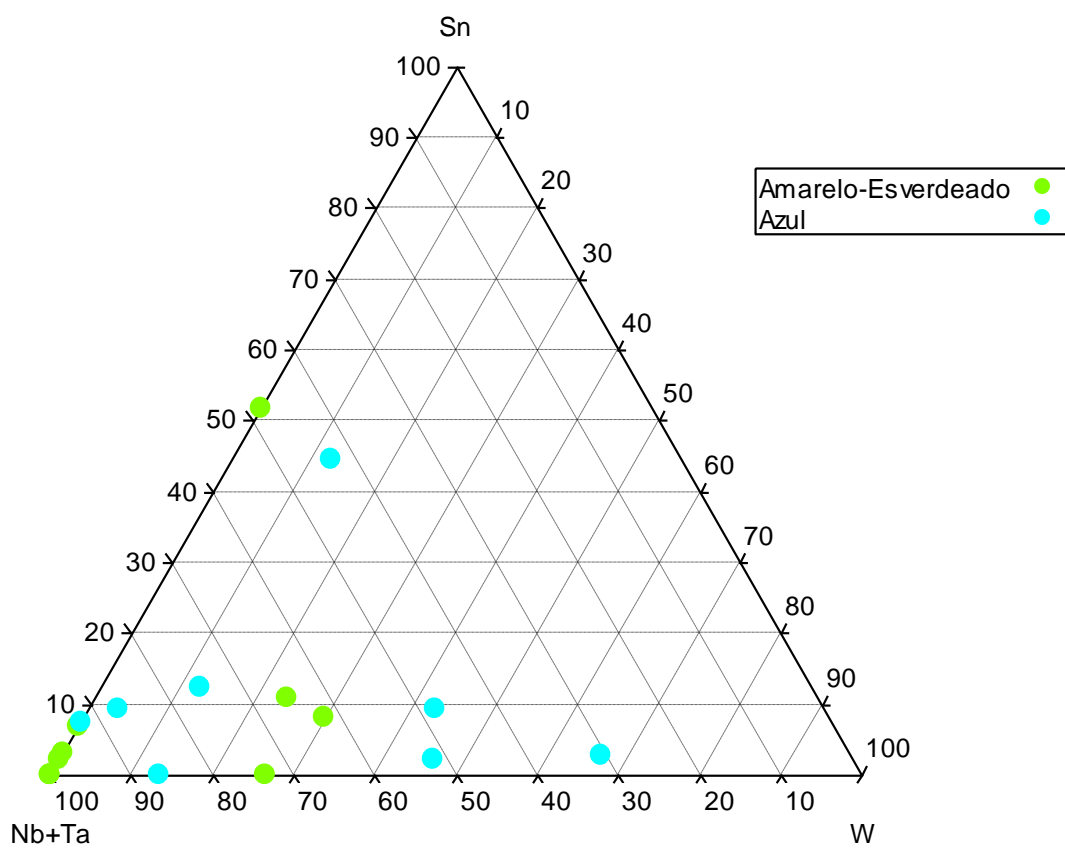
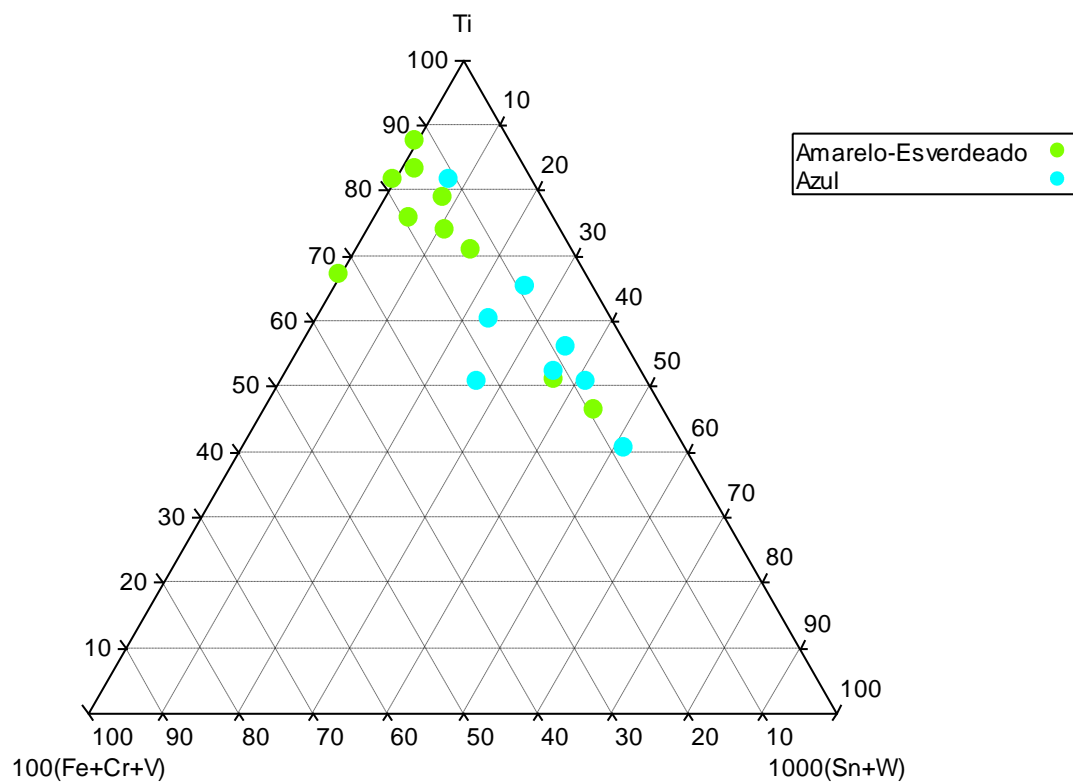
295-98



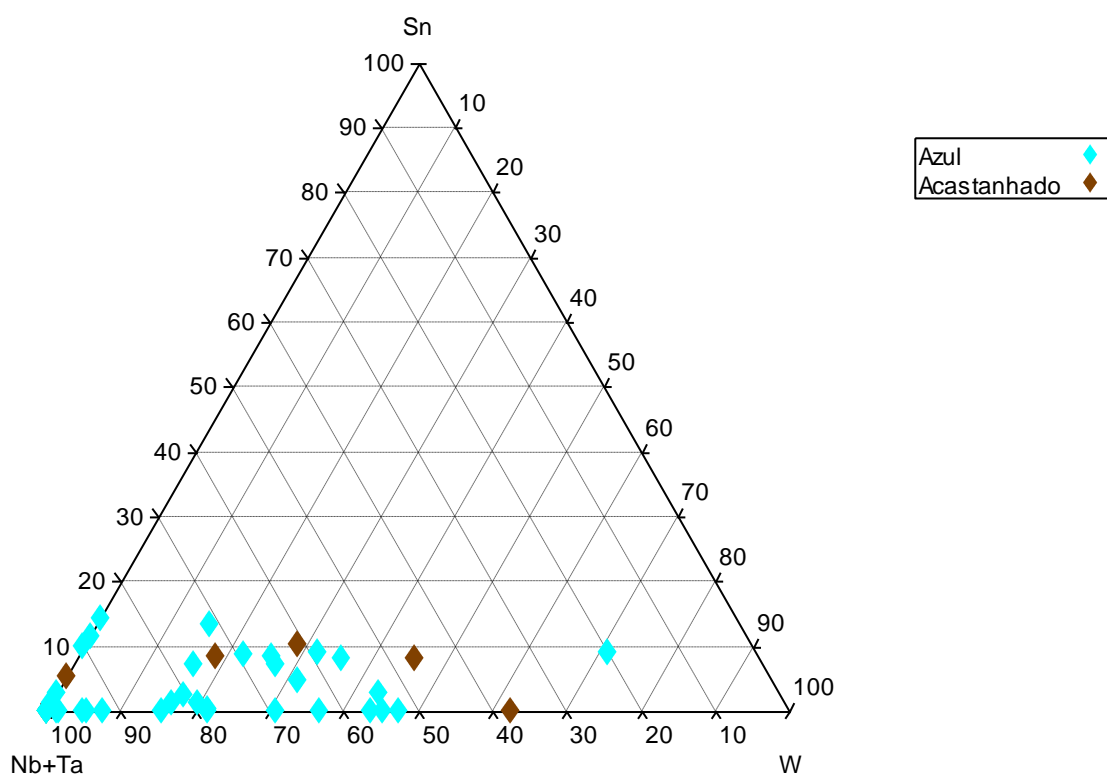
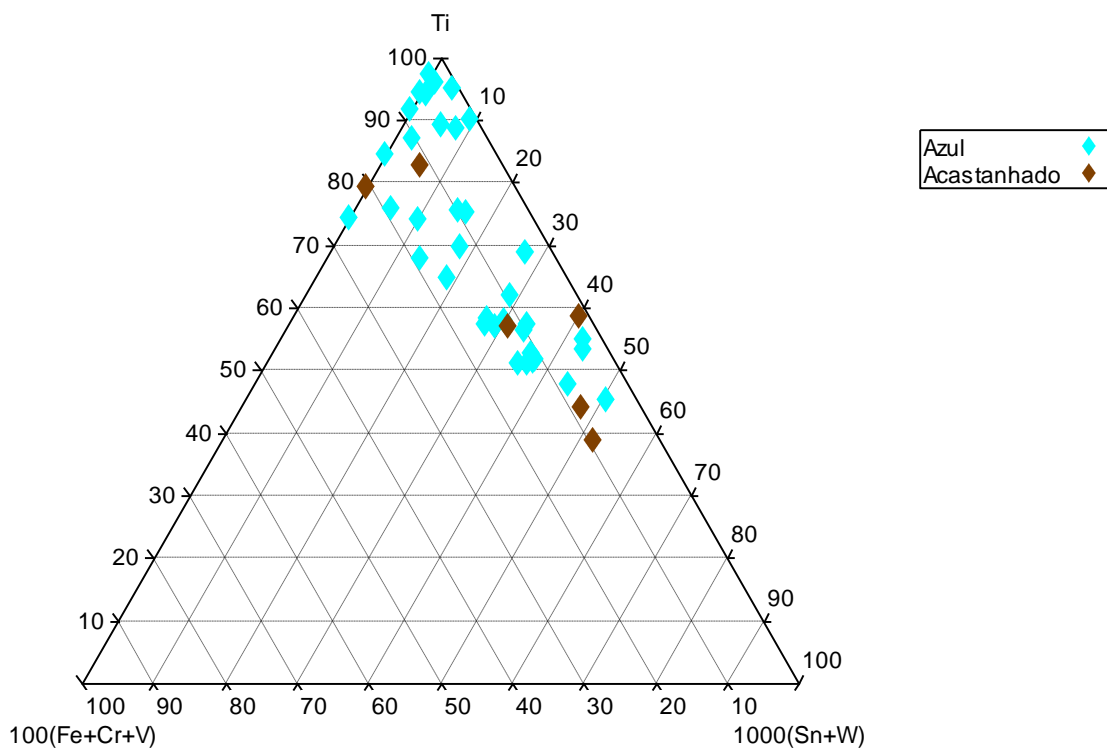
295-100



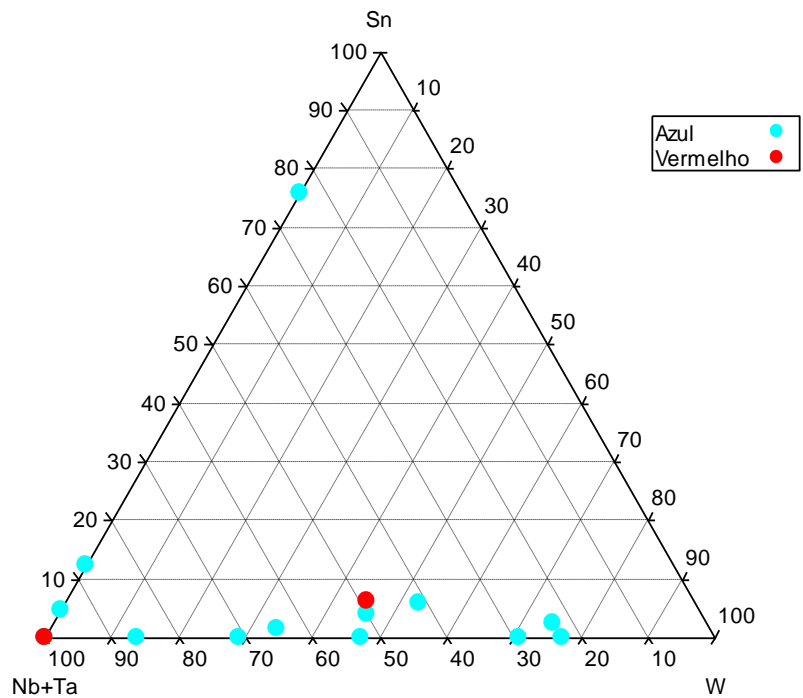
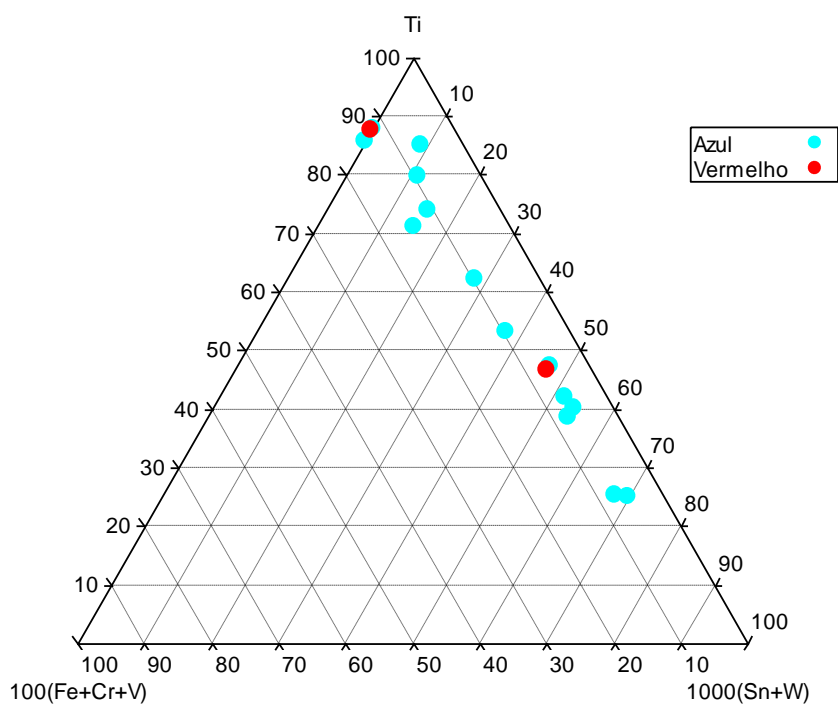
295-112



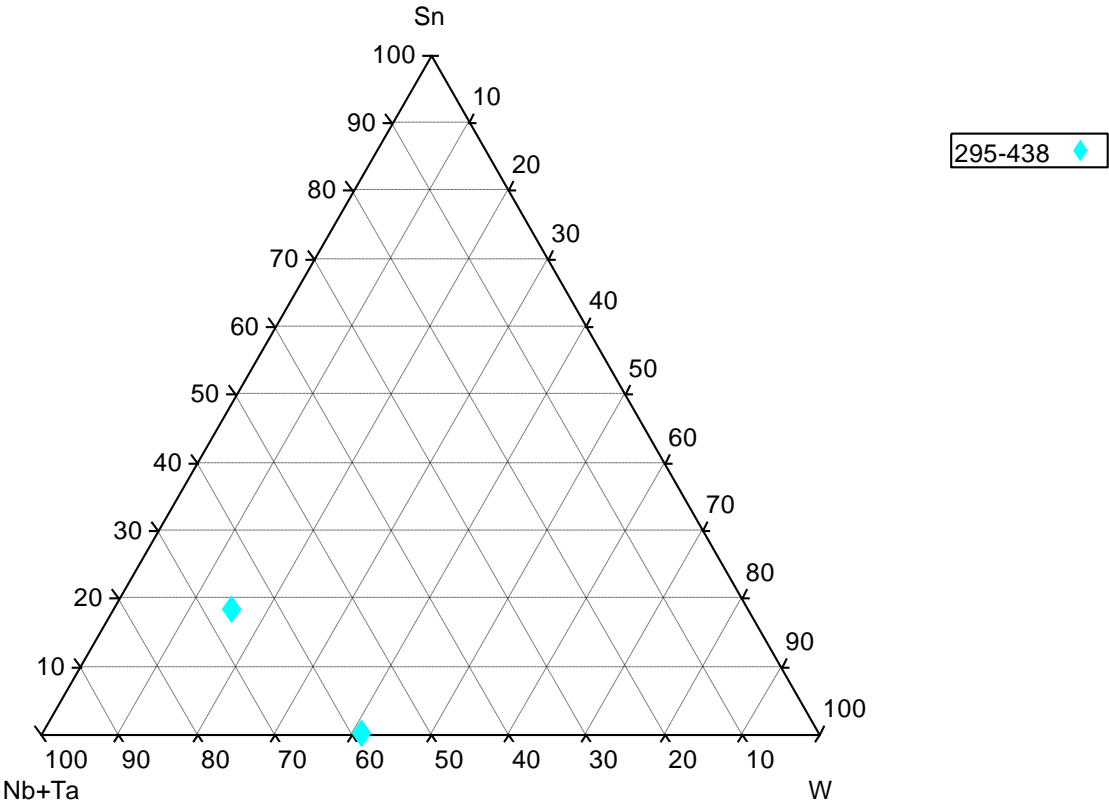
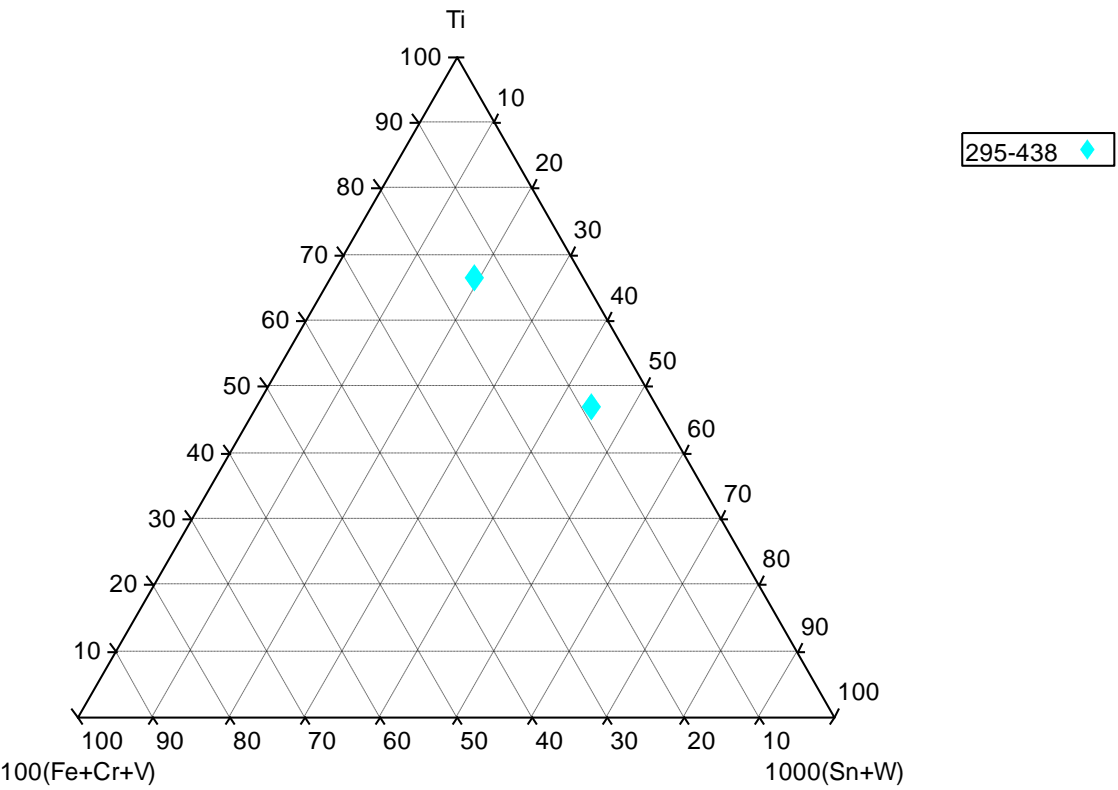
295-113



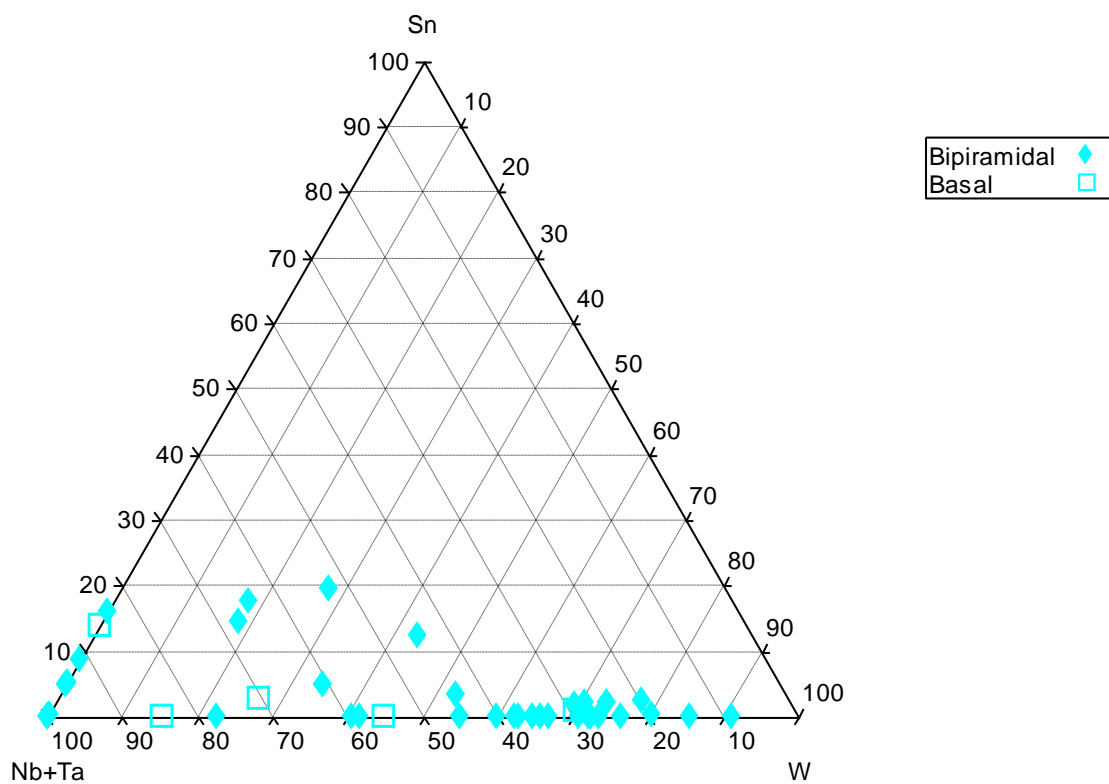
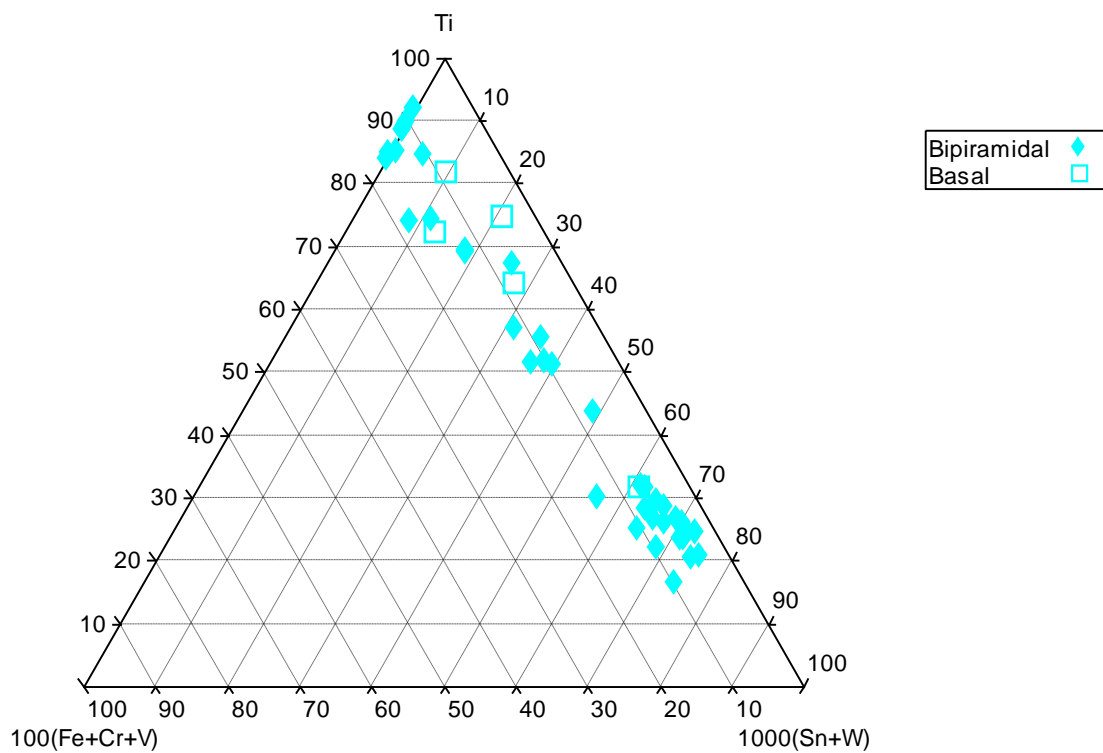
295-436



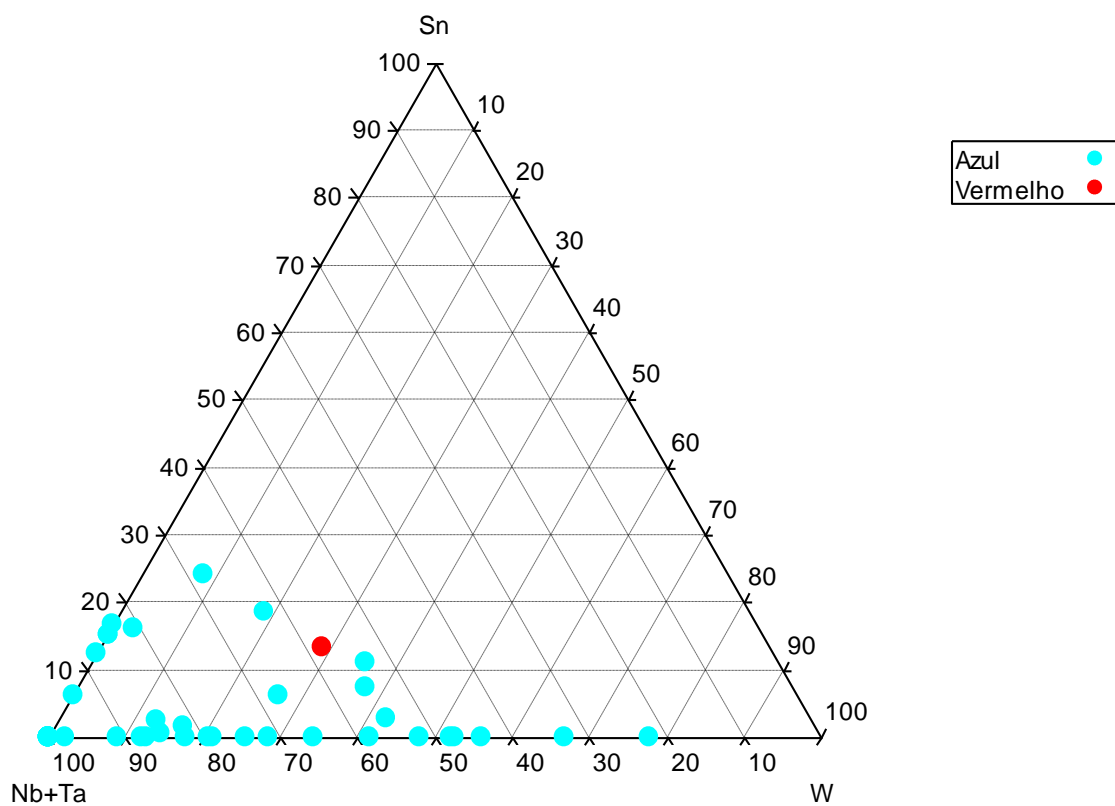
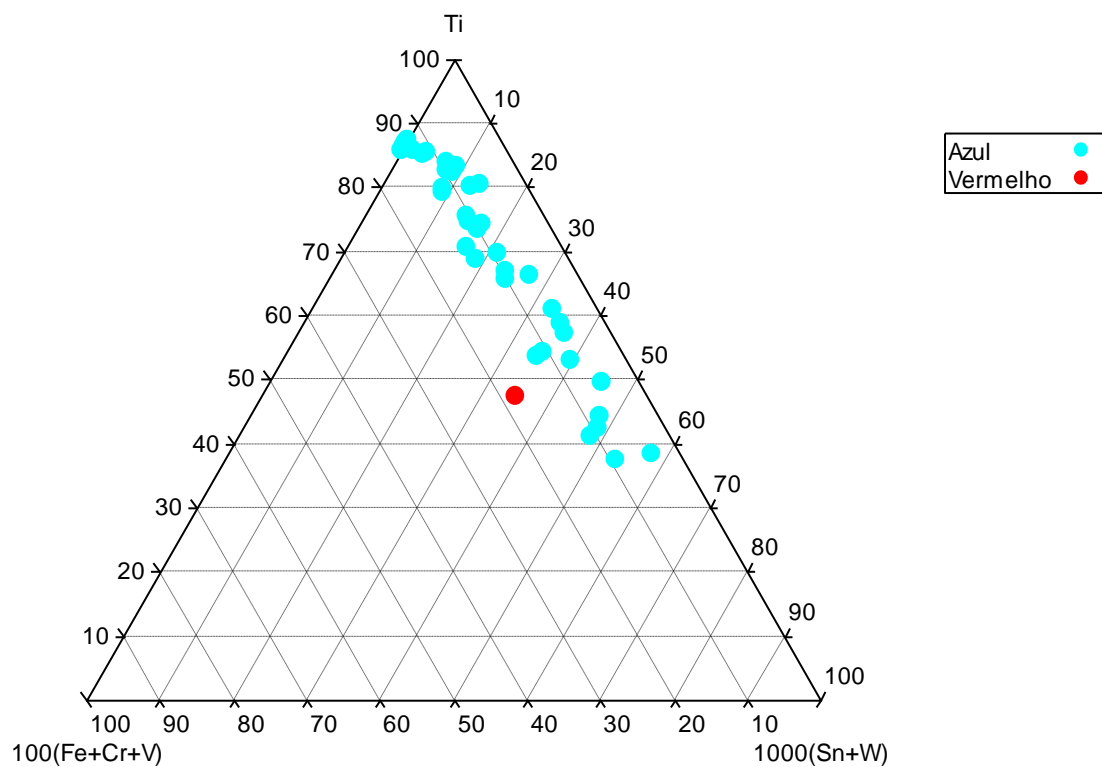
295-438



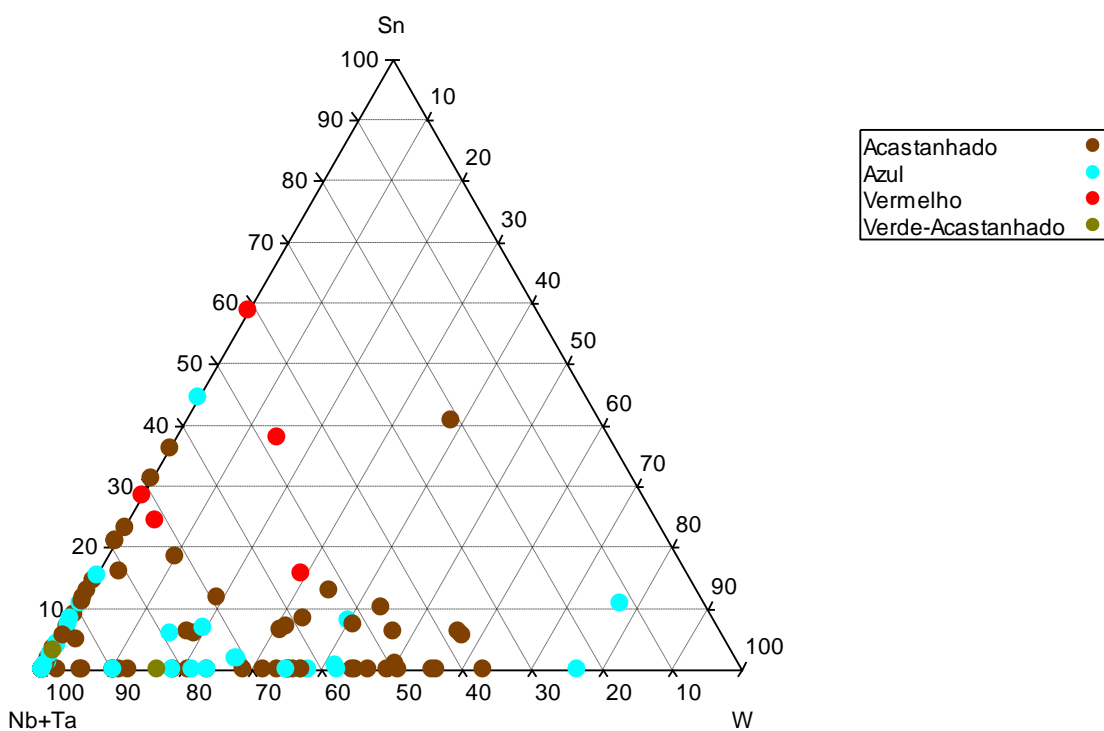
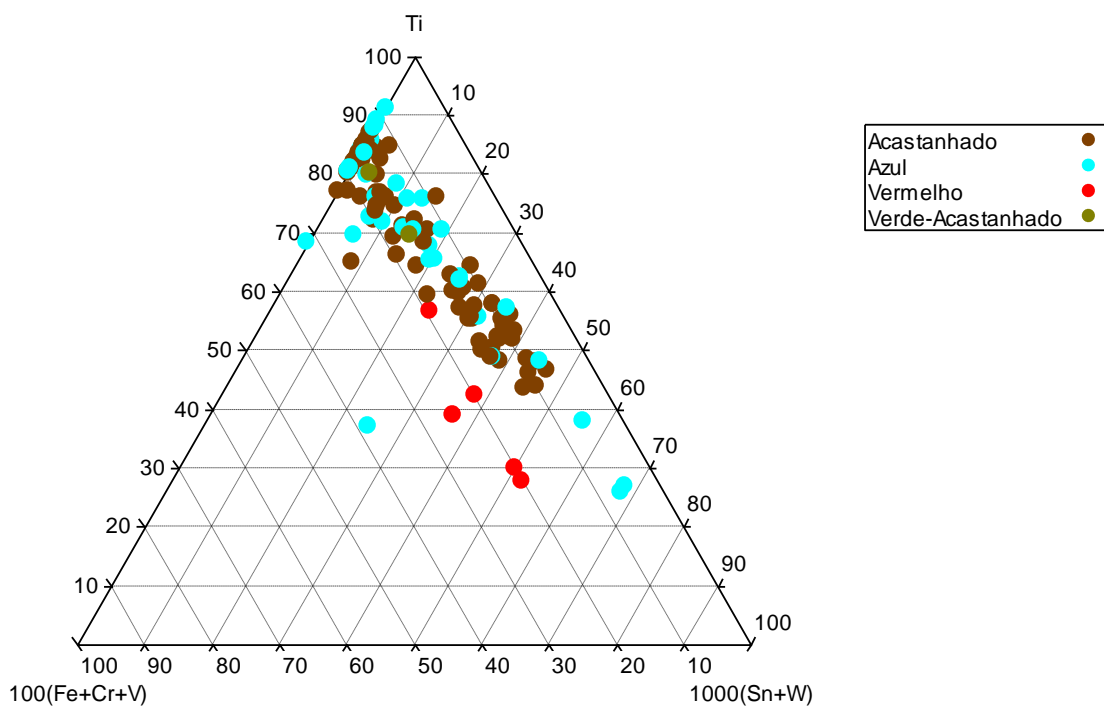
295-442



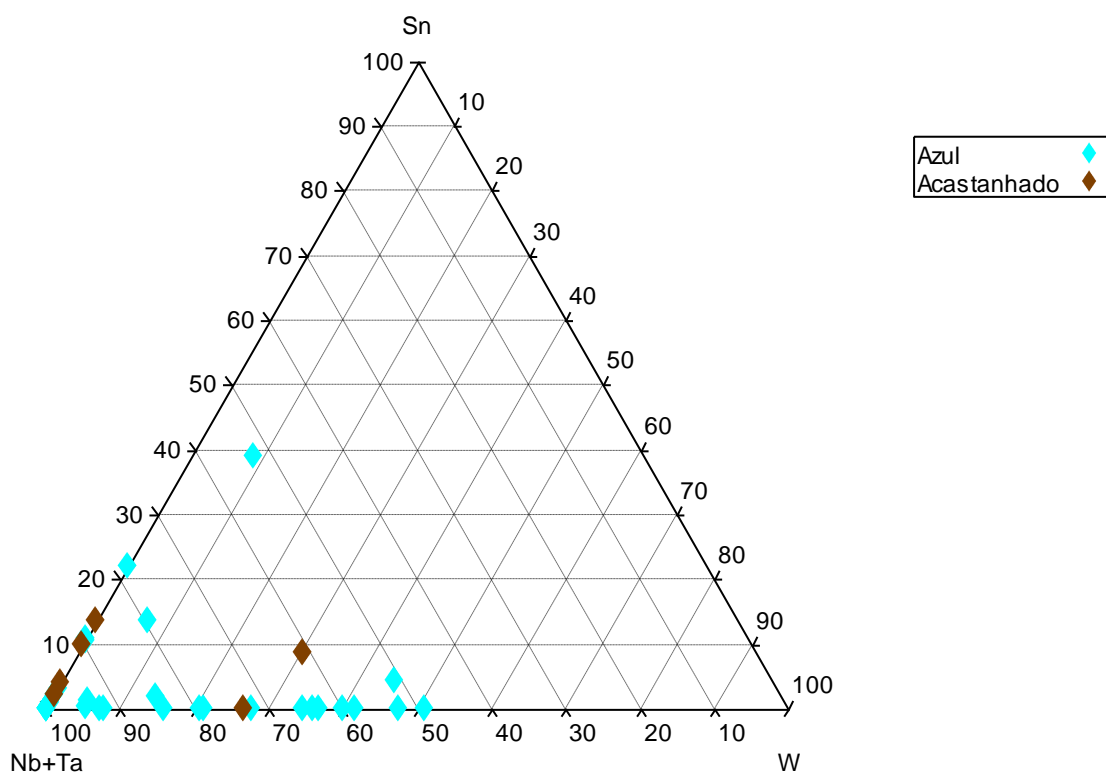
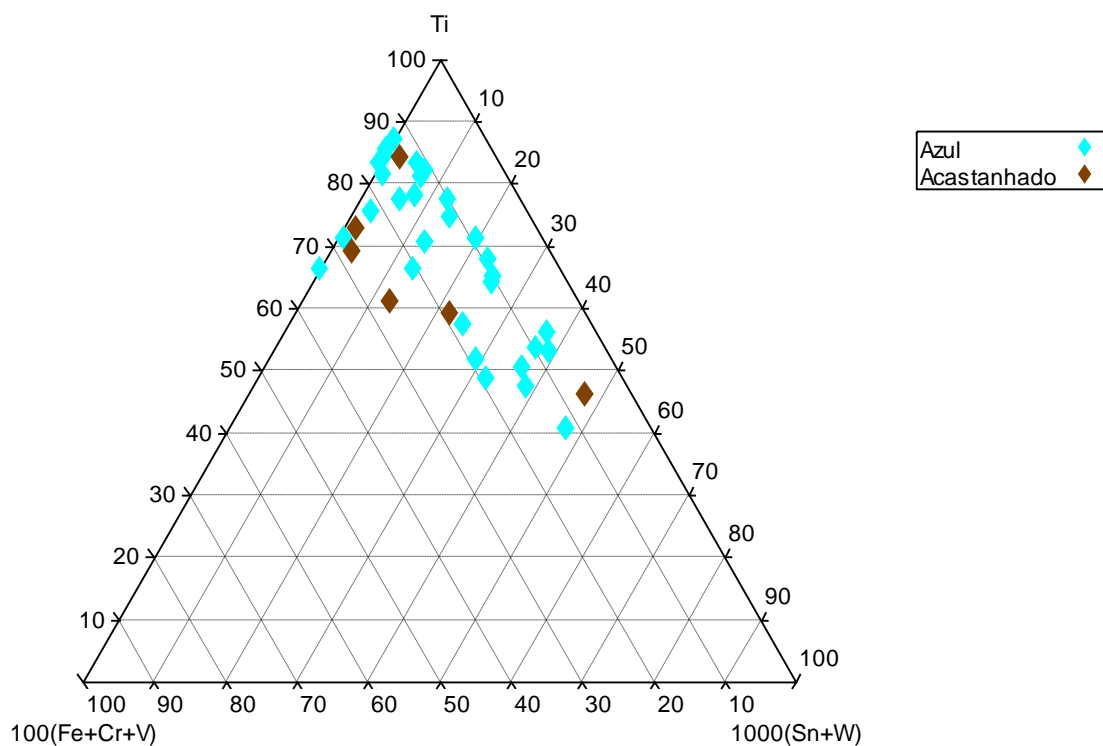
295-443



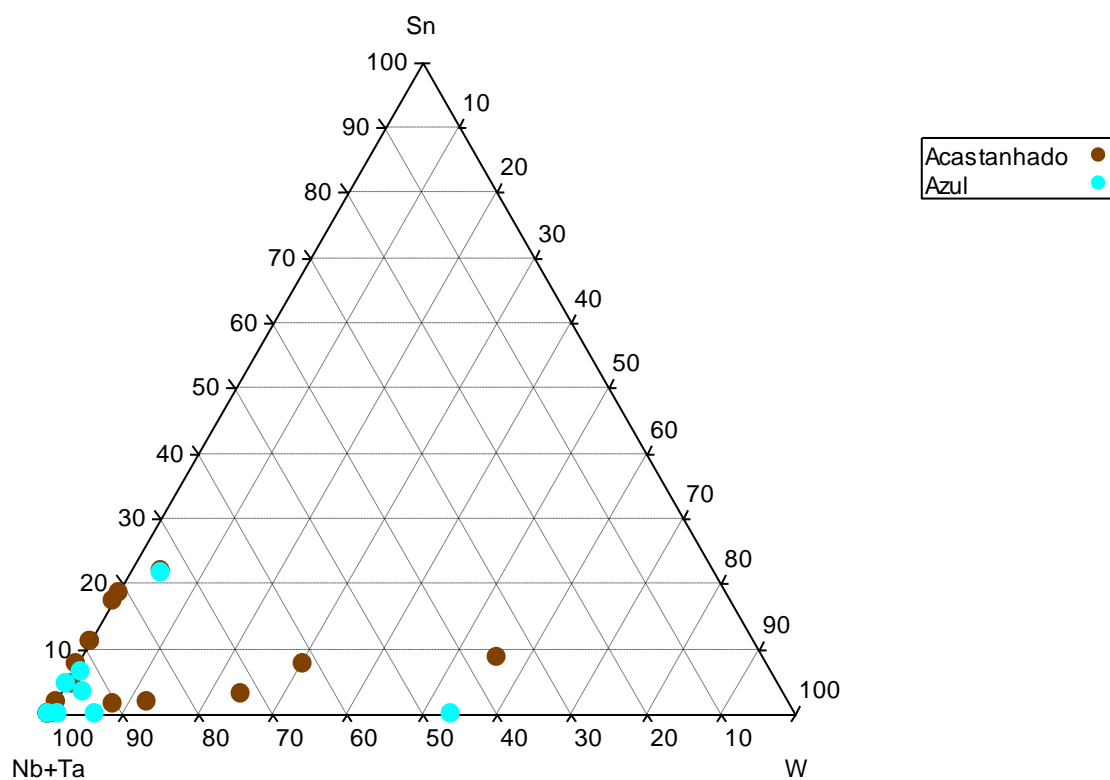
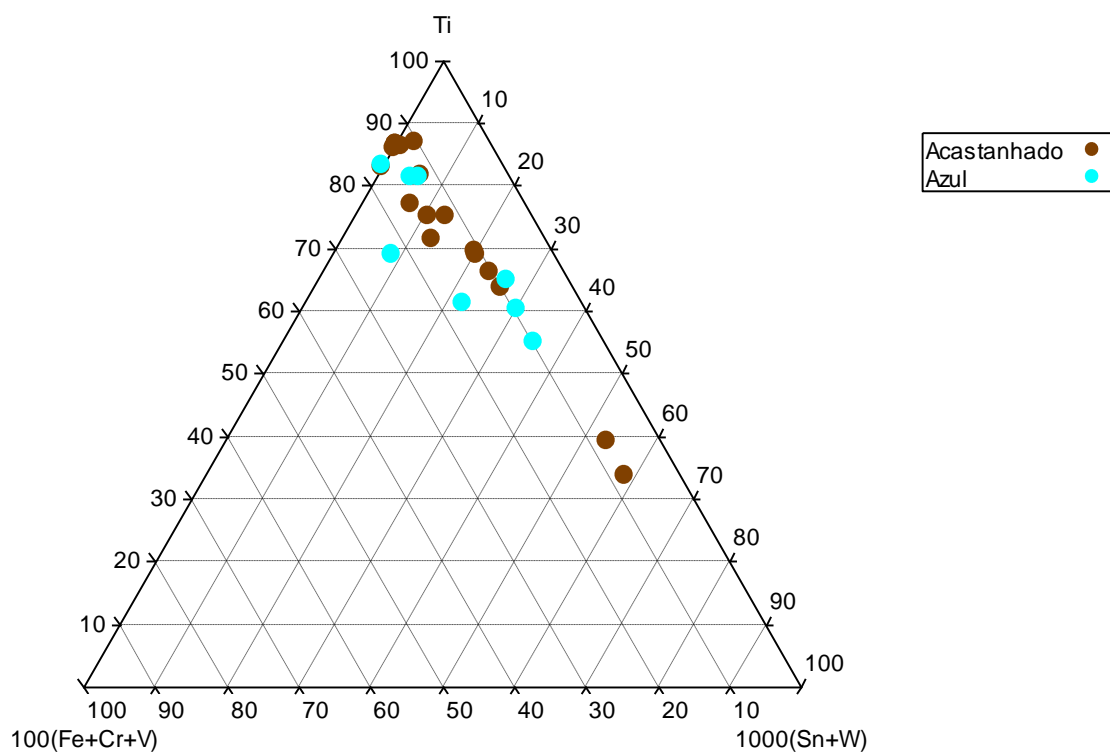
295-444

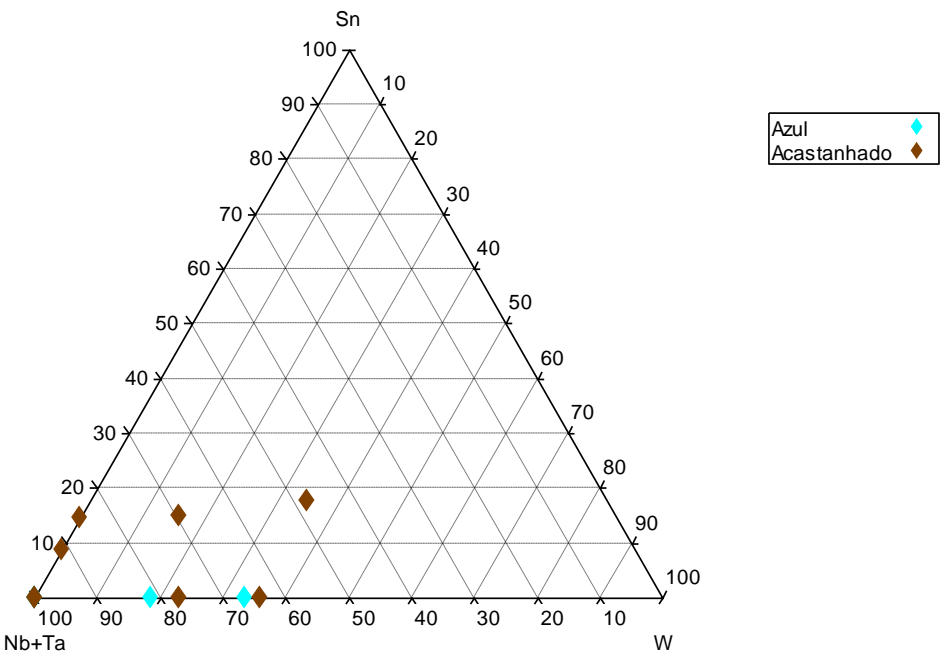
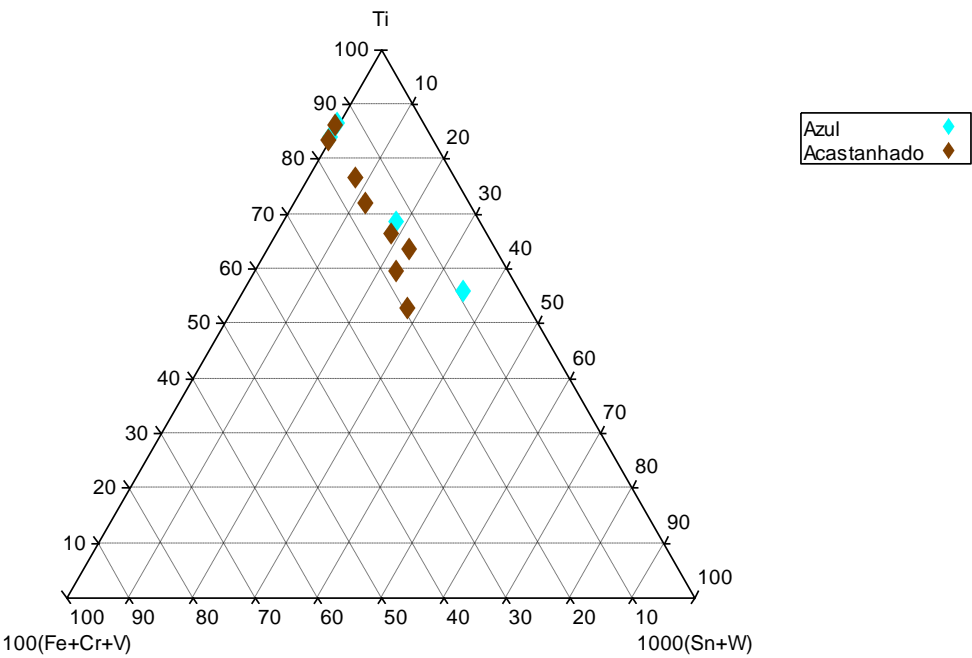


295-446

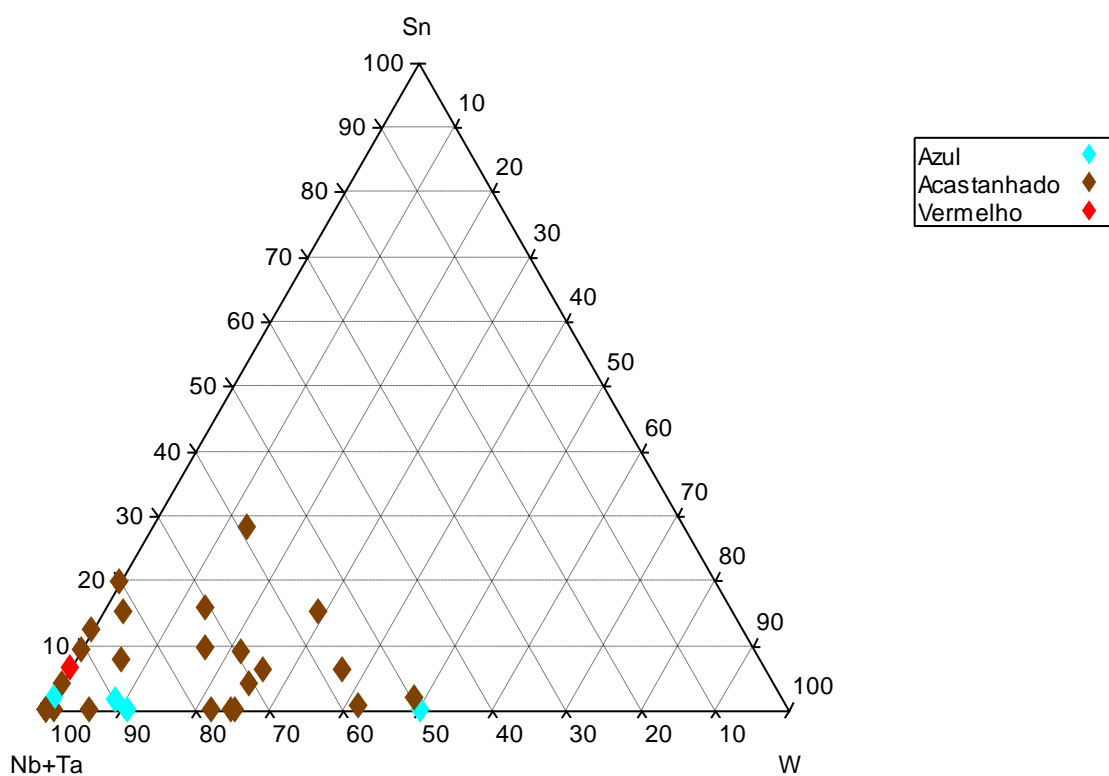
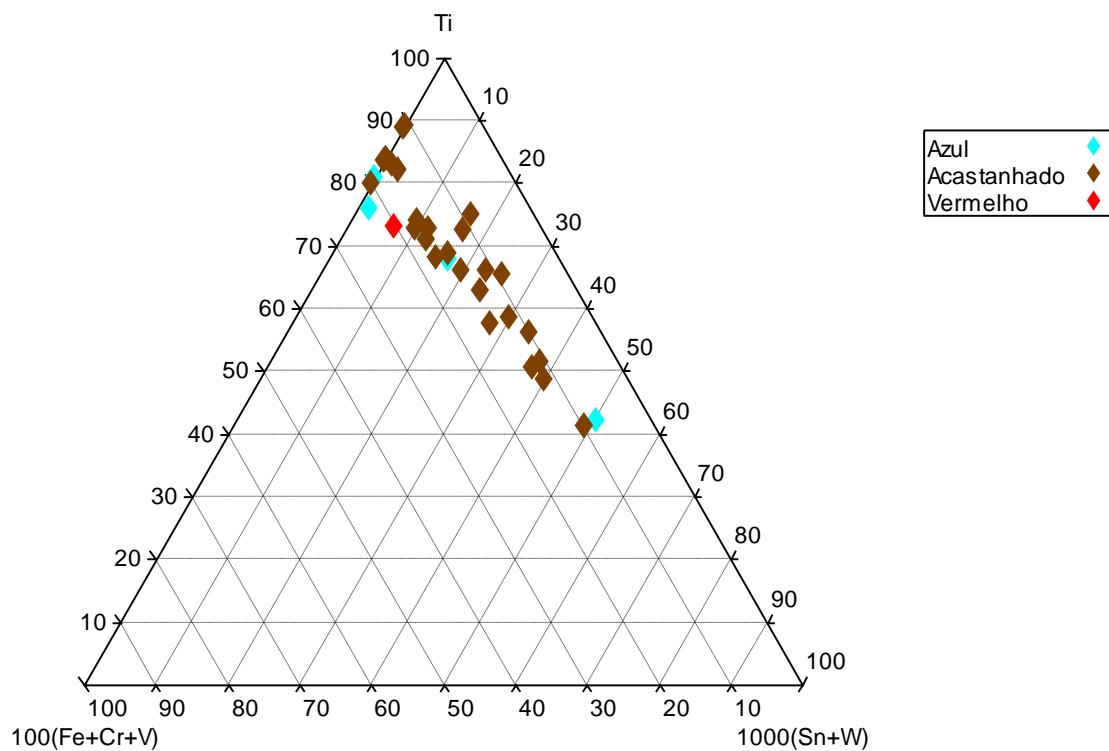


295-450

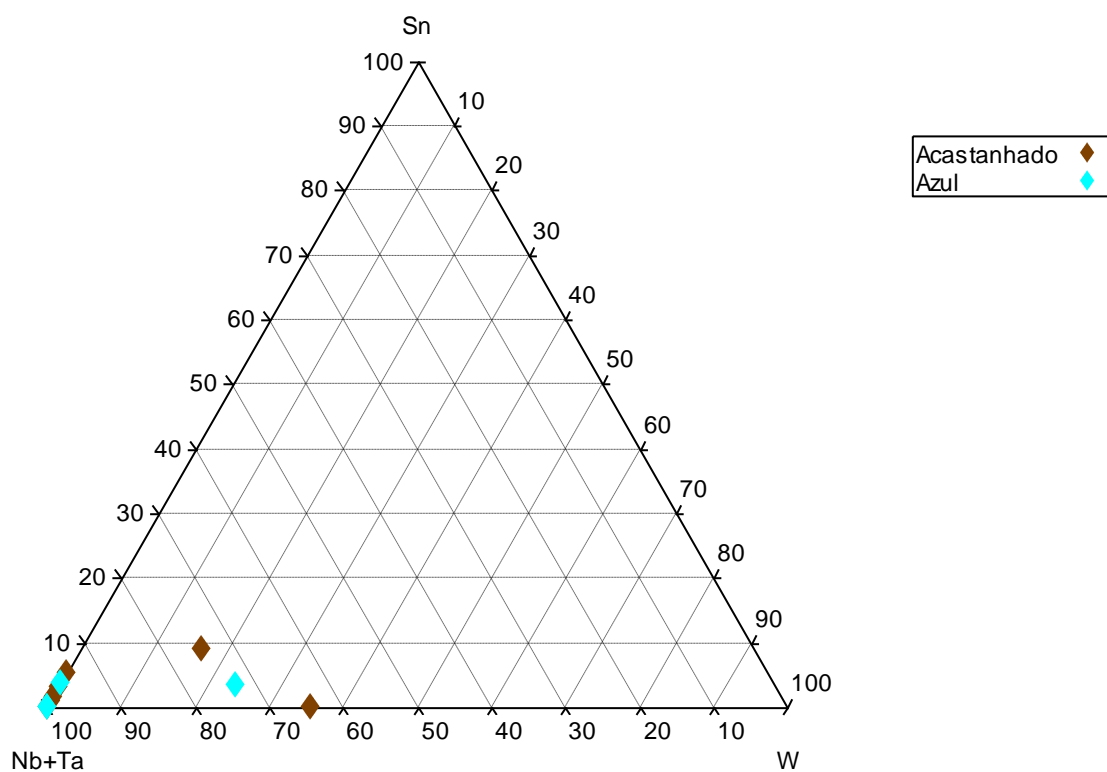
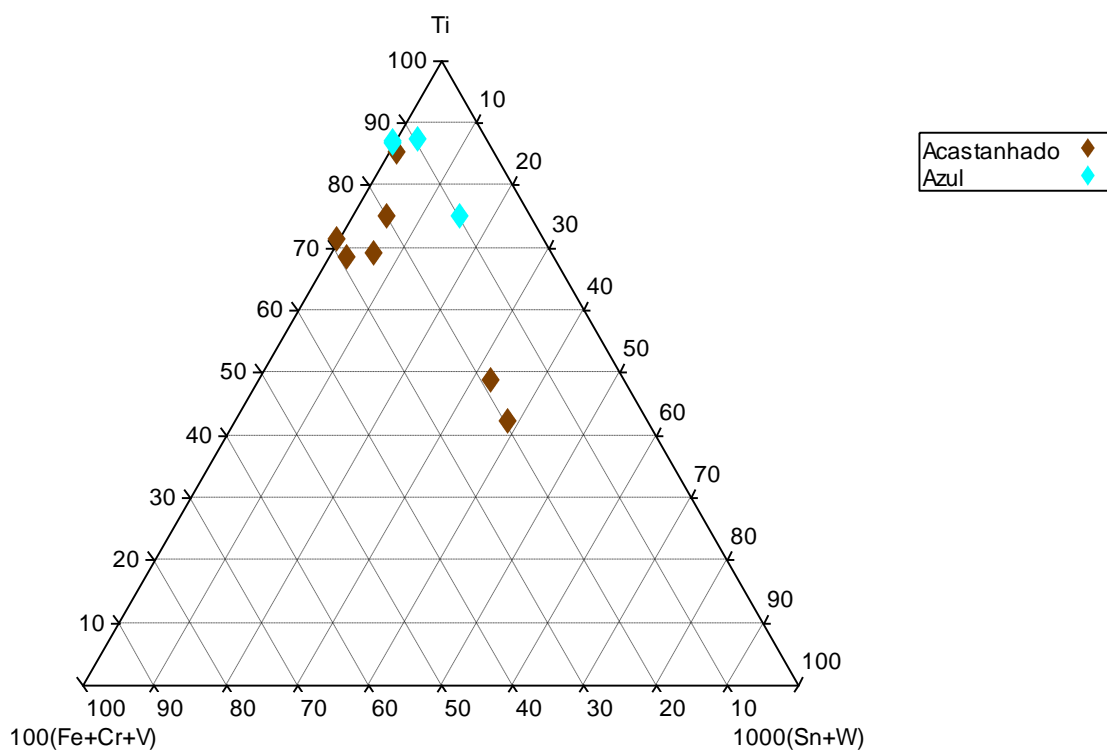




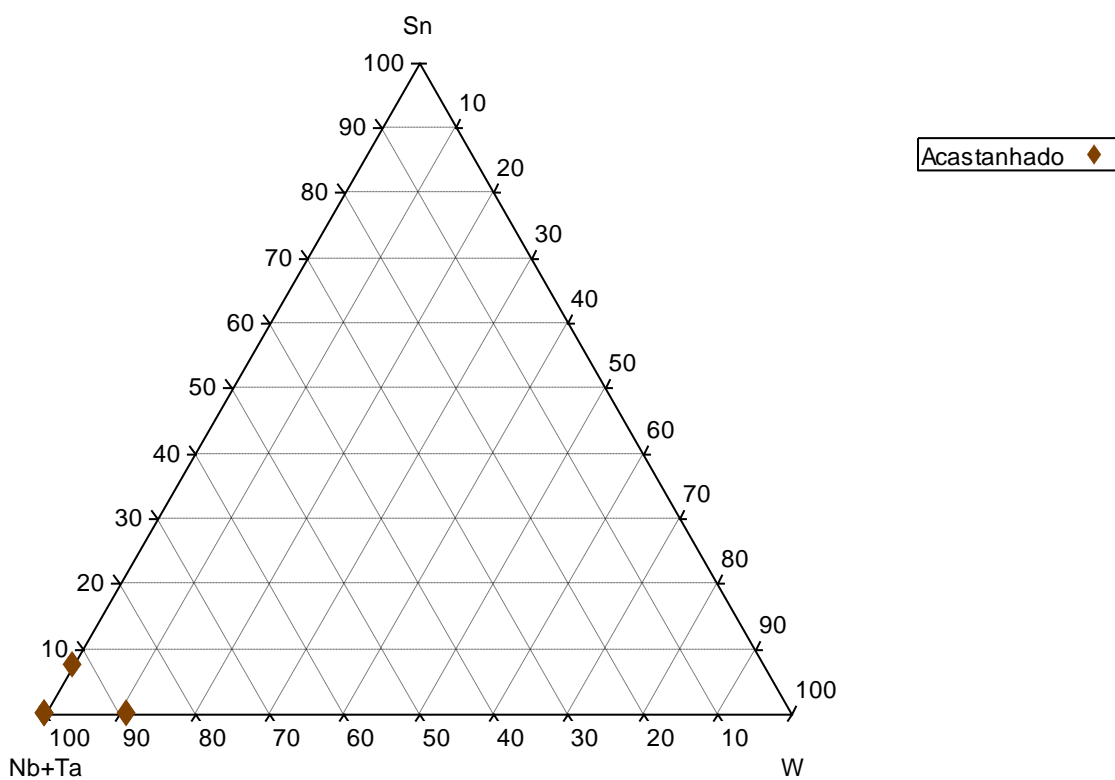
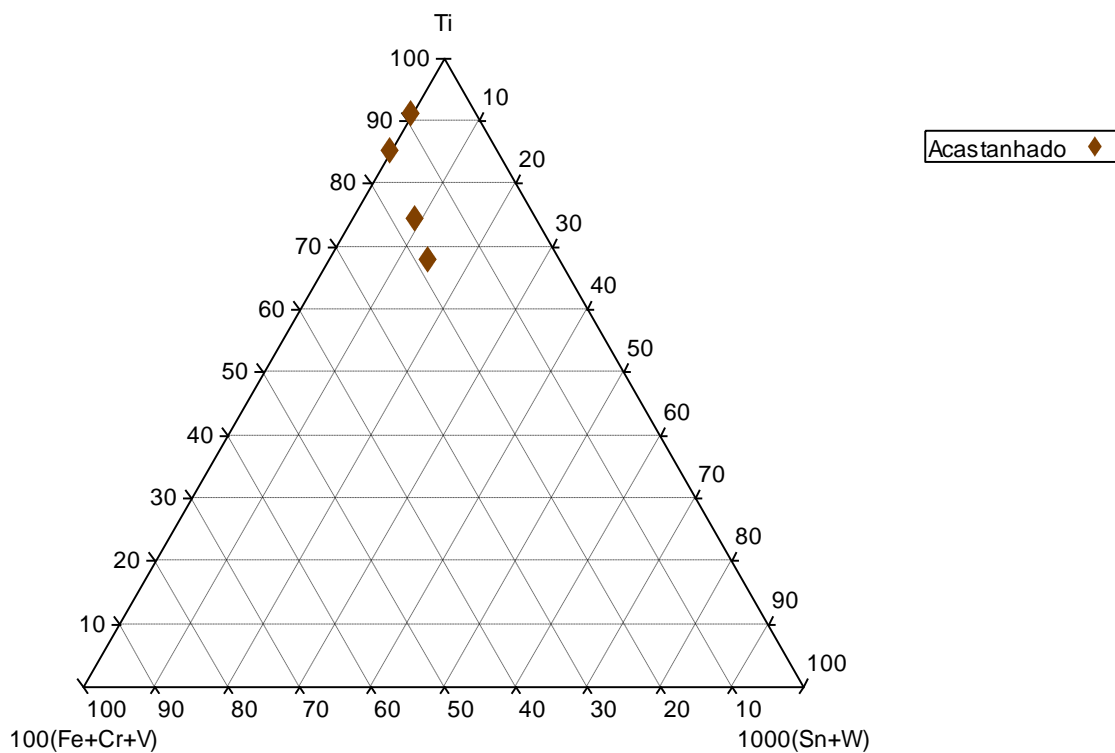
295-454



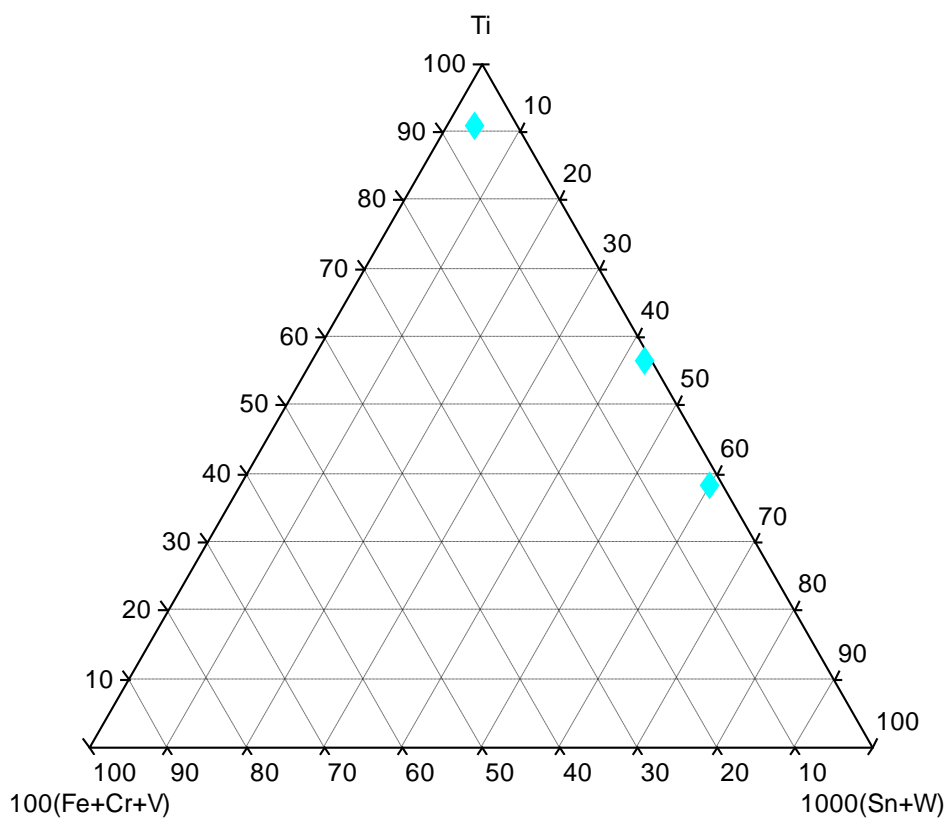
295-455



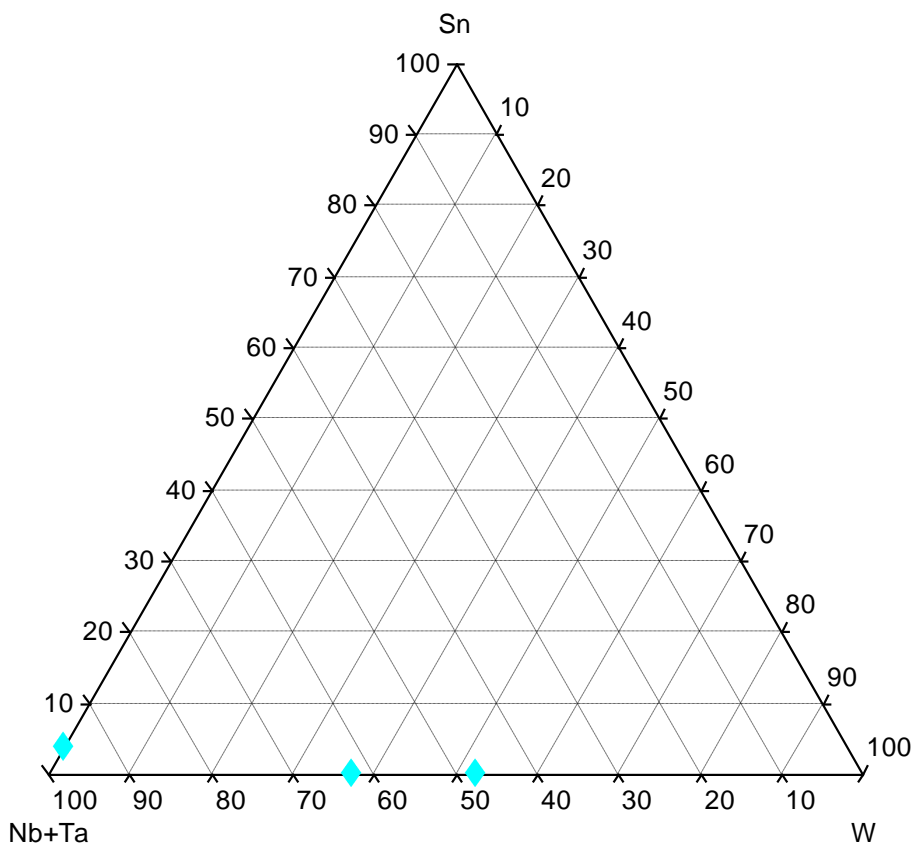
295-456



295-468

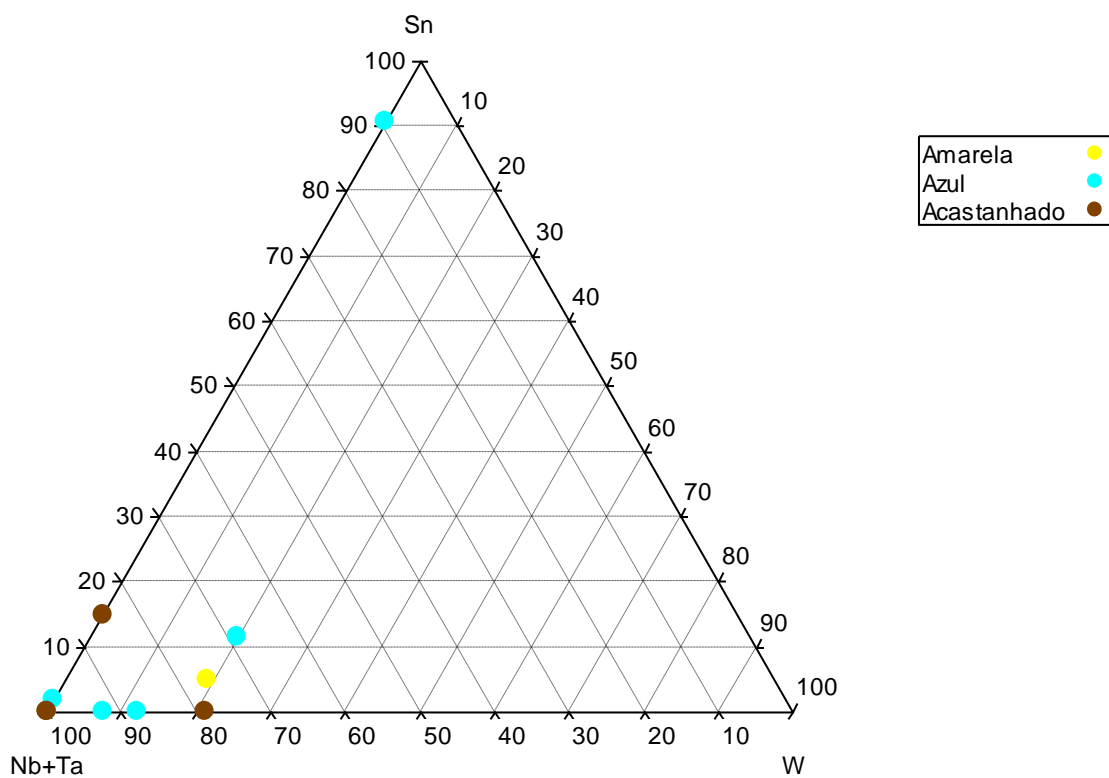
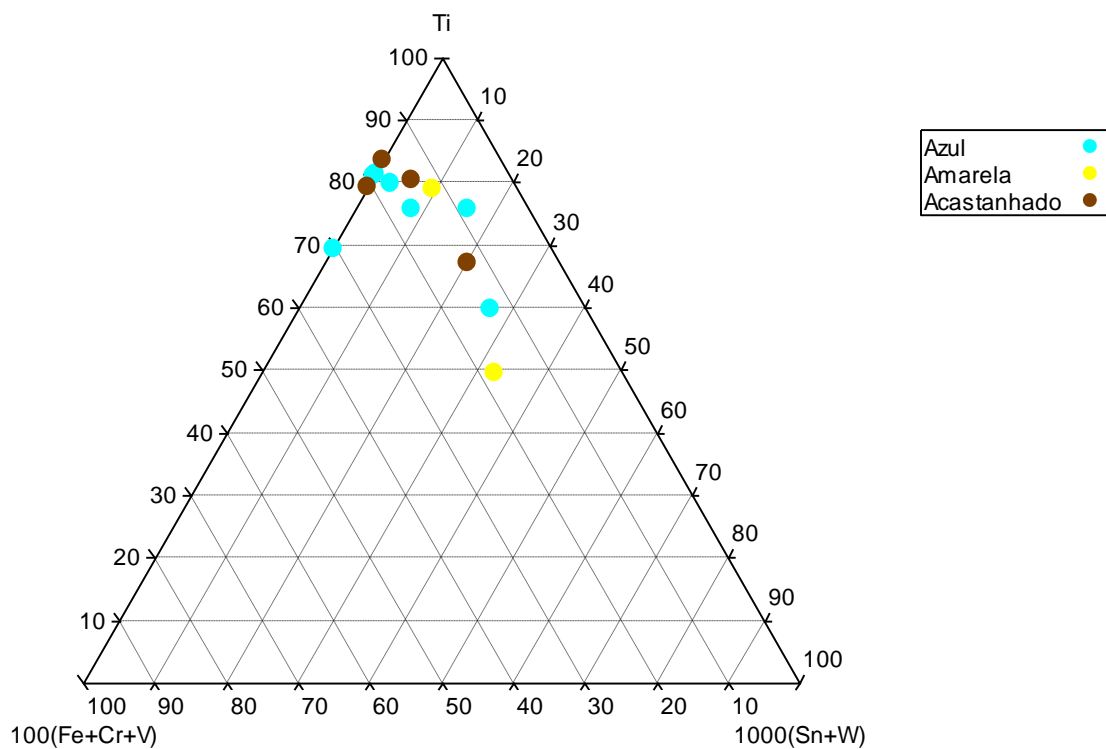


Azul ◆

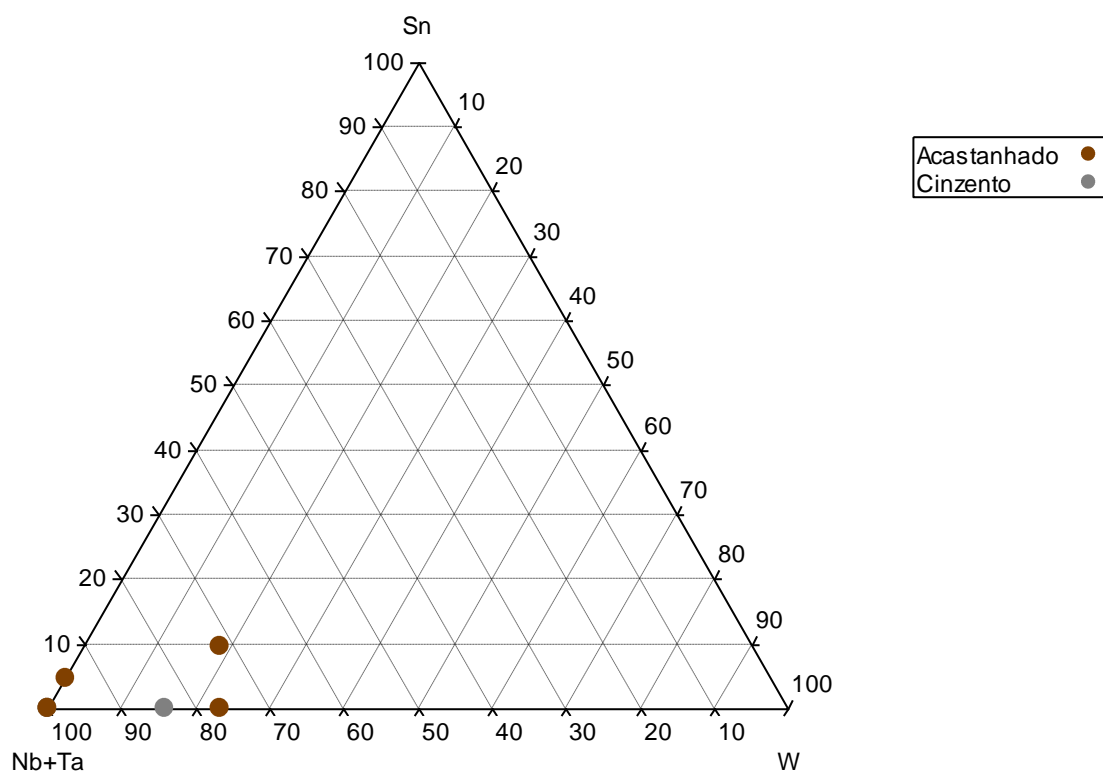
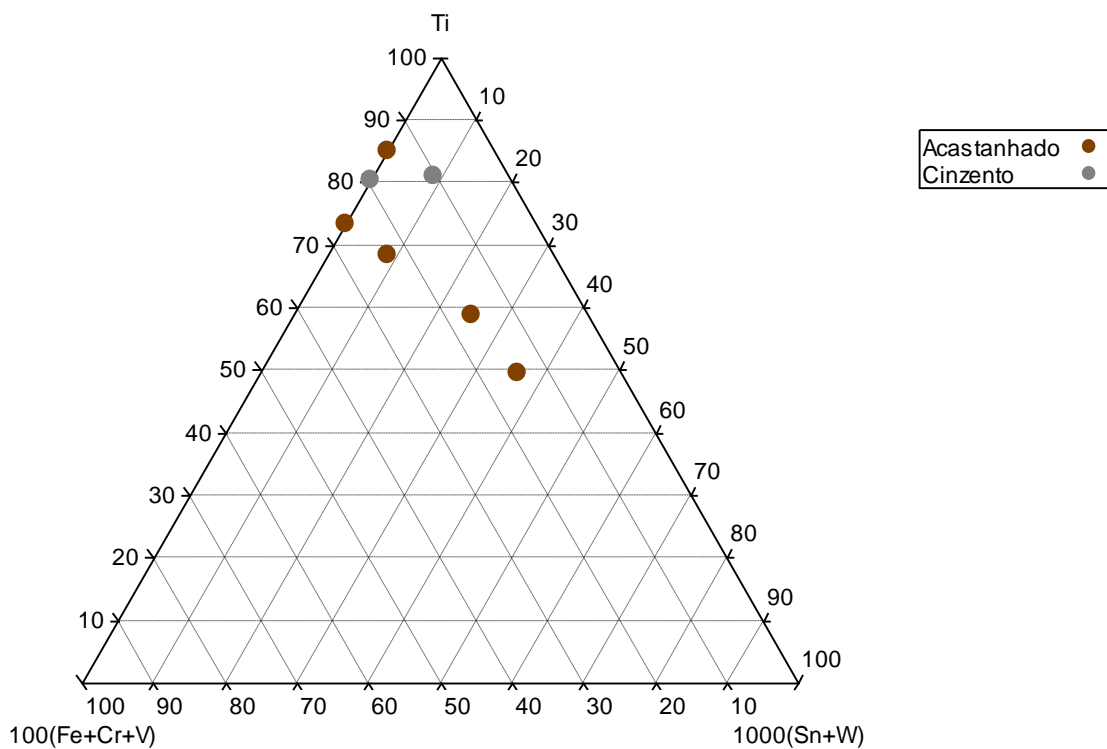


Azul ◆

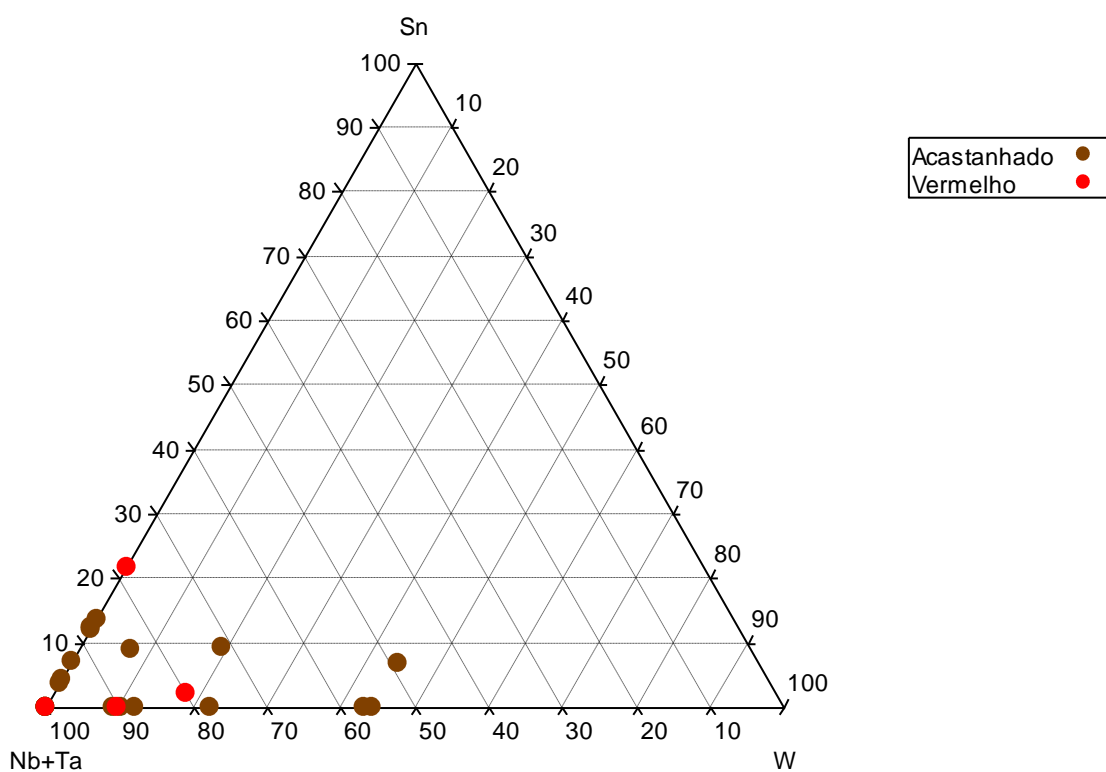
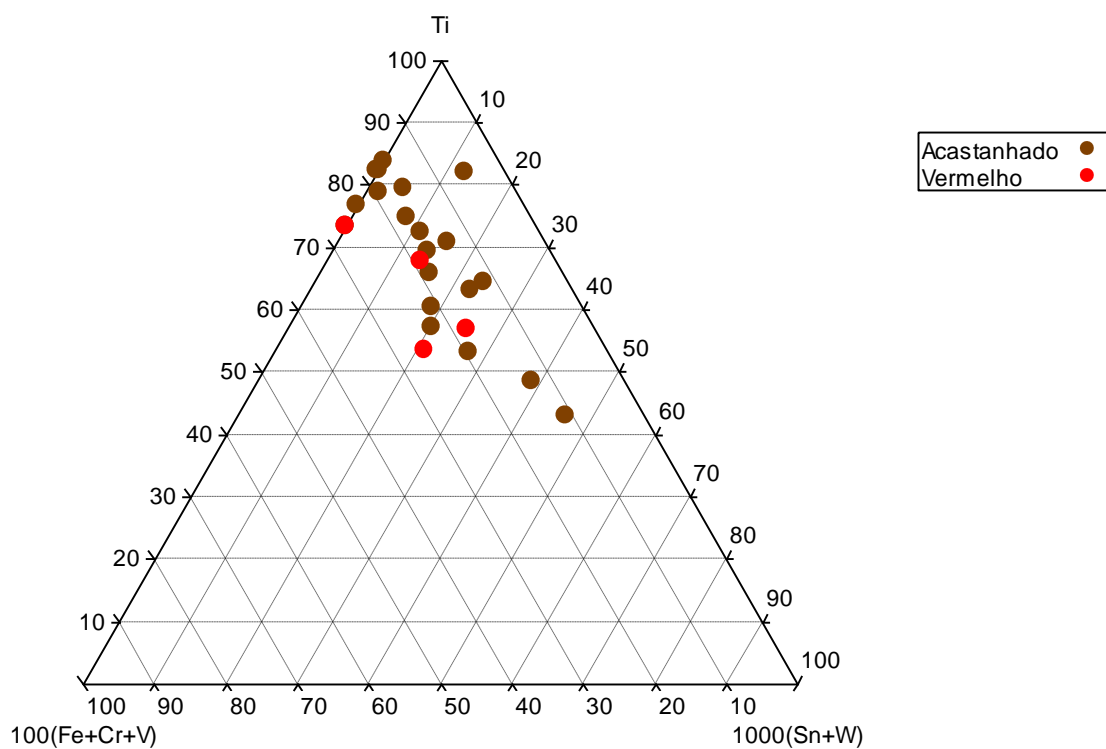
295-476



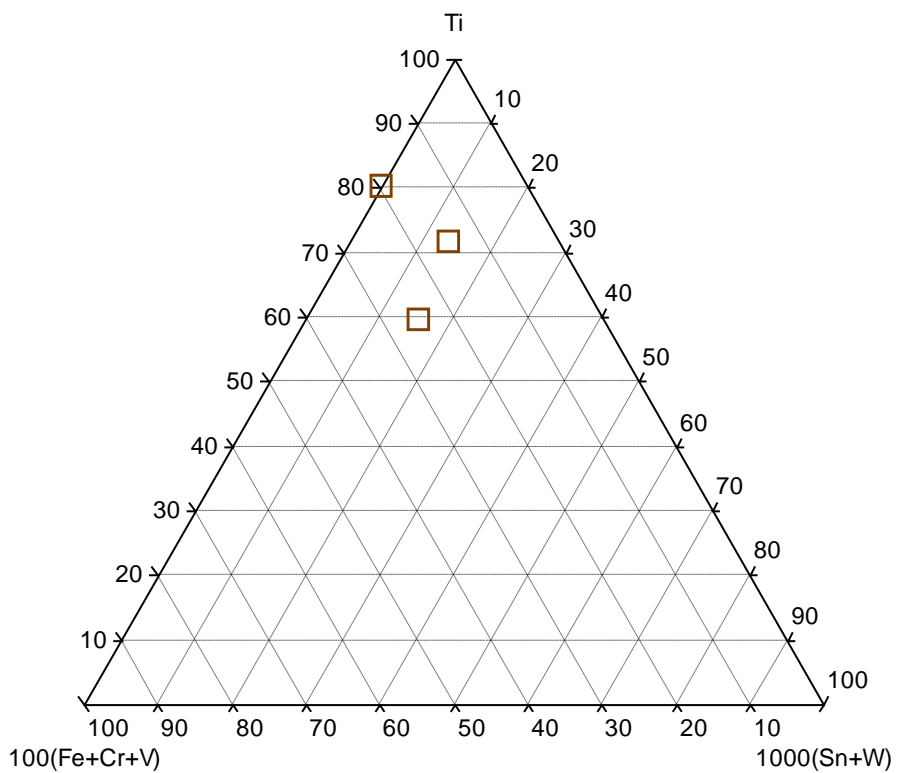
295-484




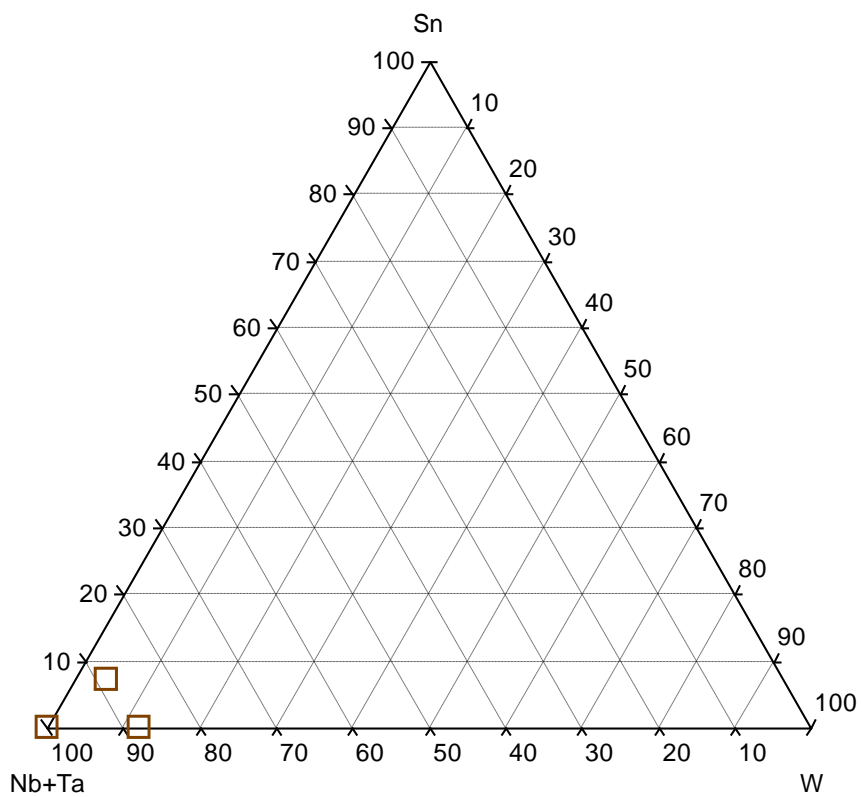
295-500




295-502

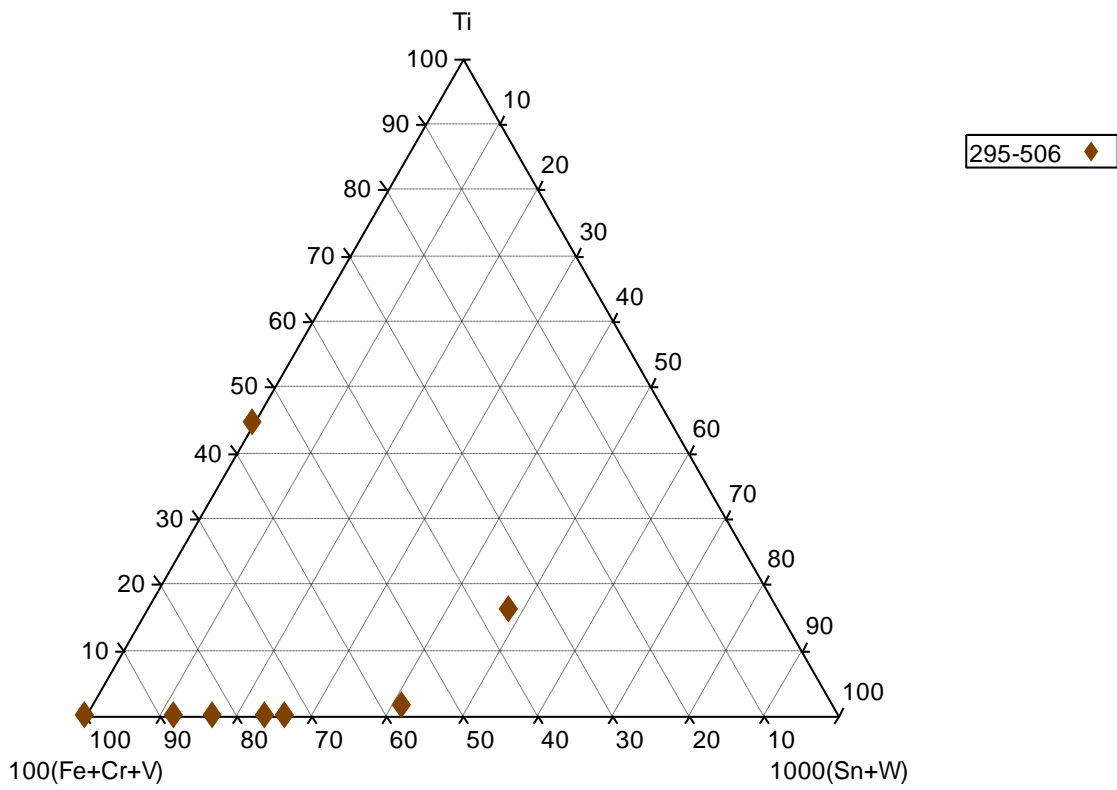
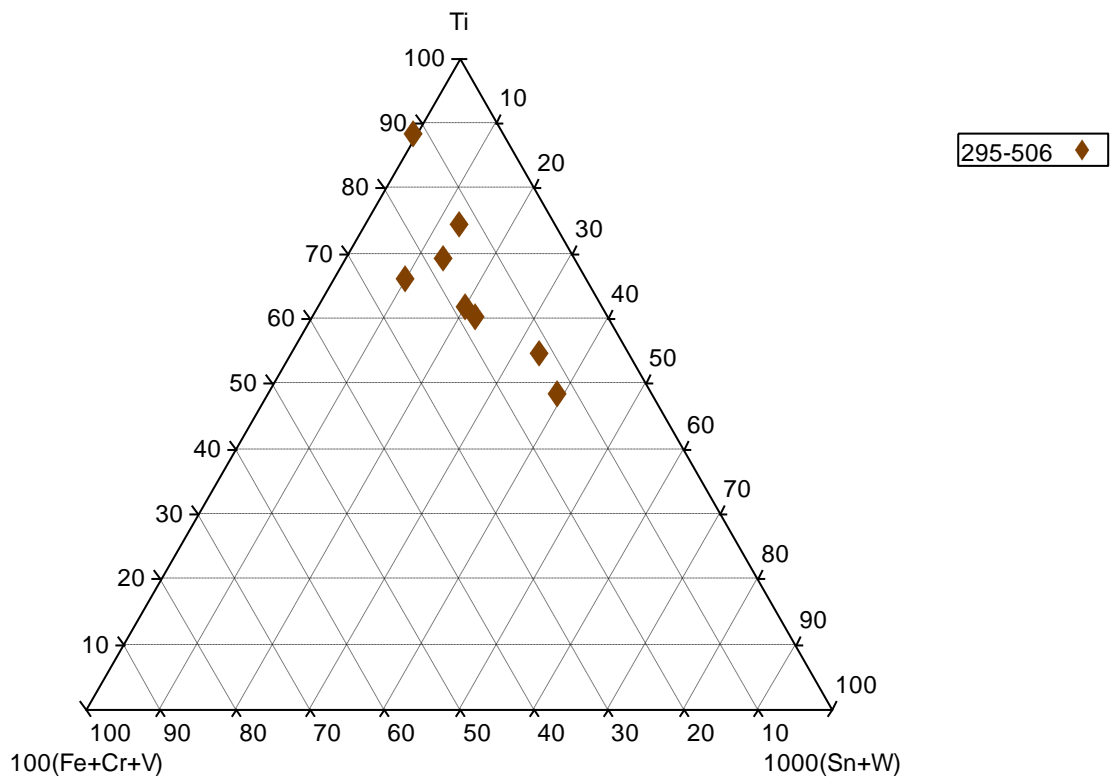


Castanho 

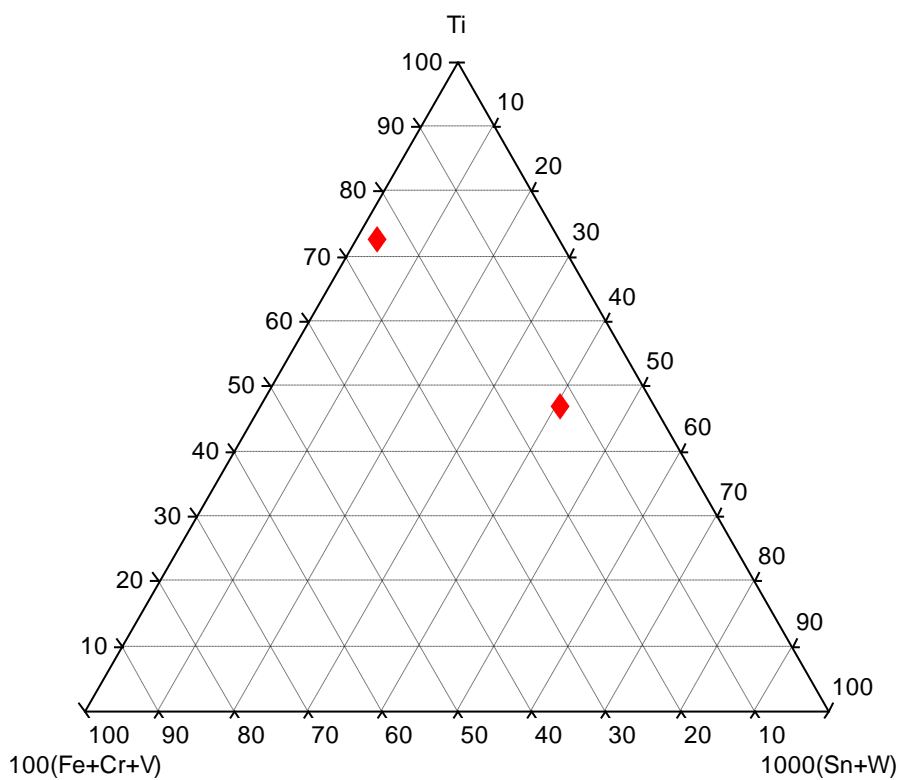


Castanho 

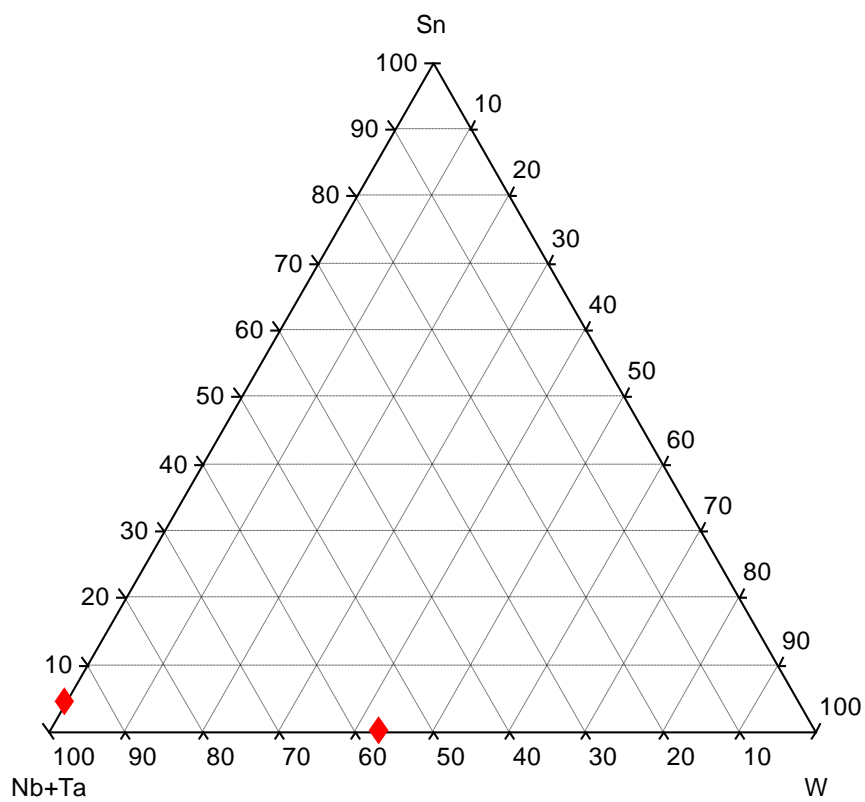
295-506



295-509

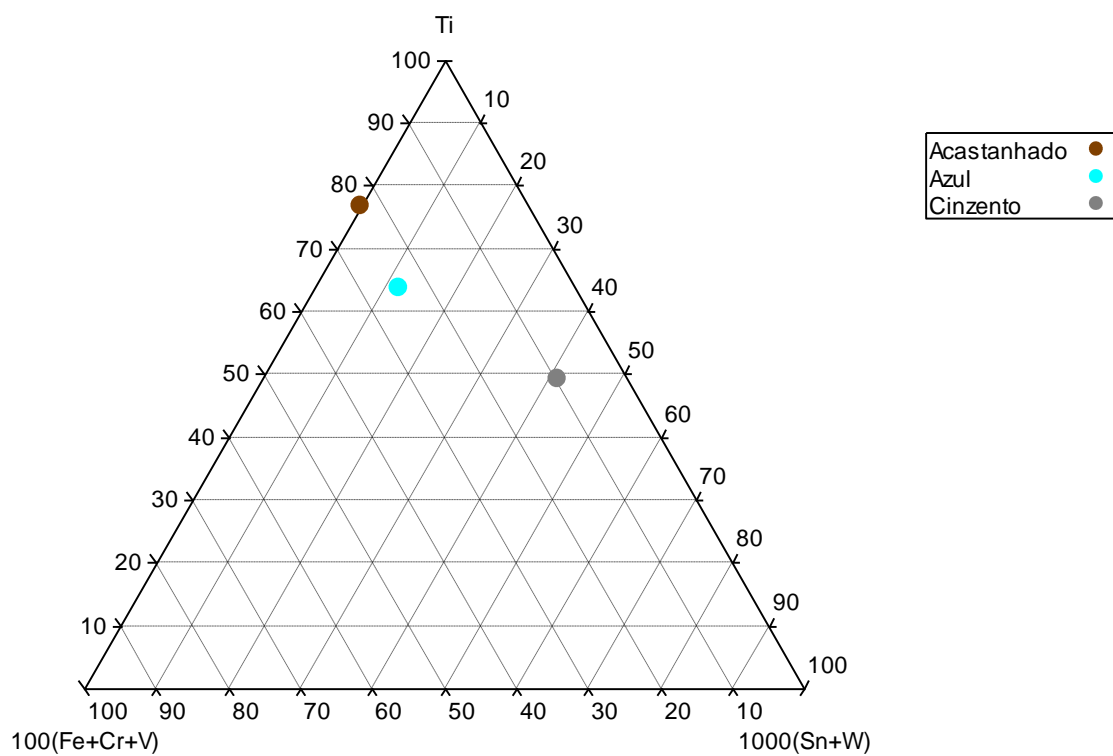


Vermelho ◆

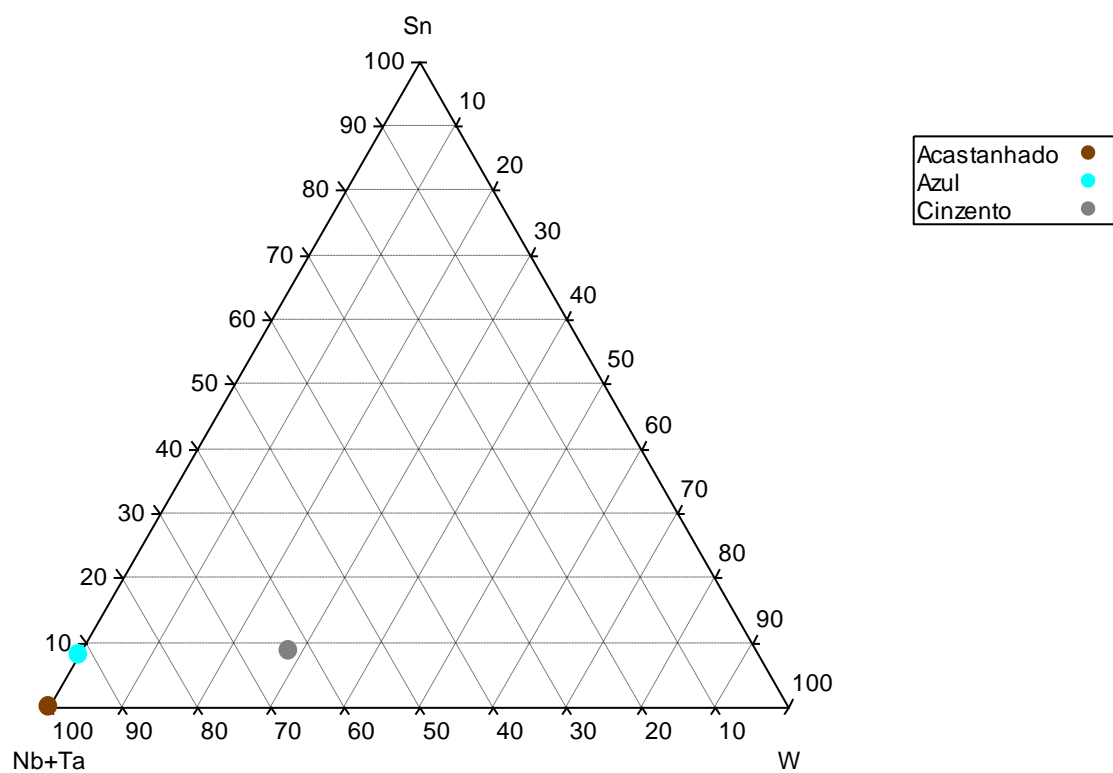


Vermelho ◆

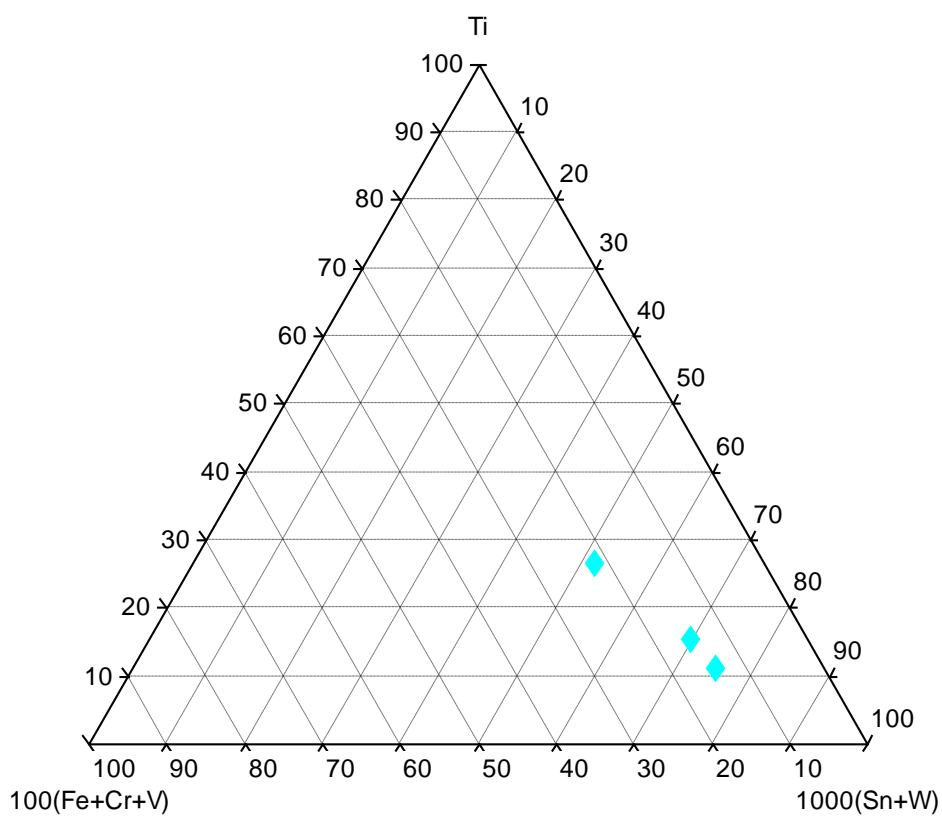
295-511



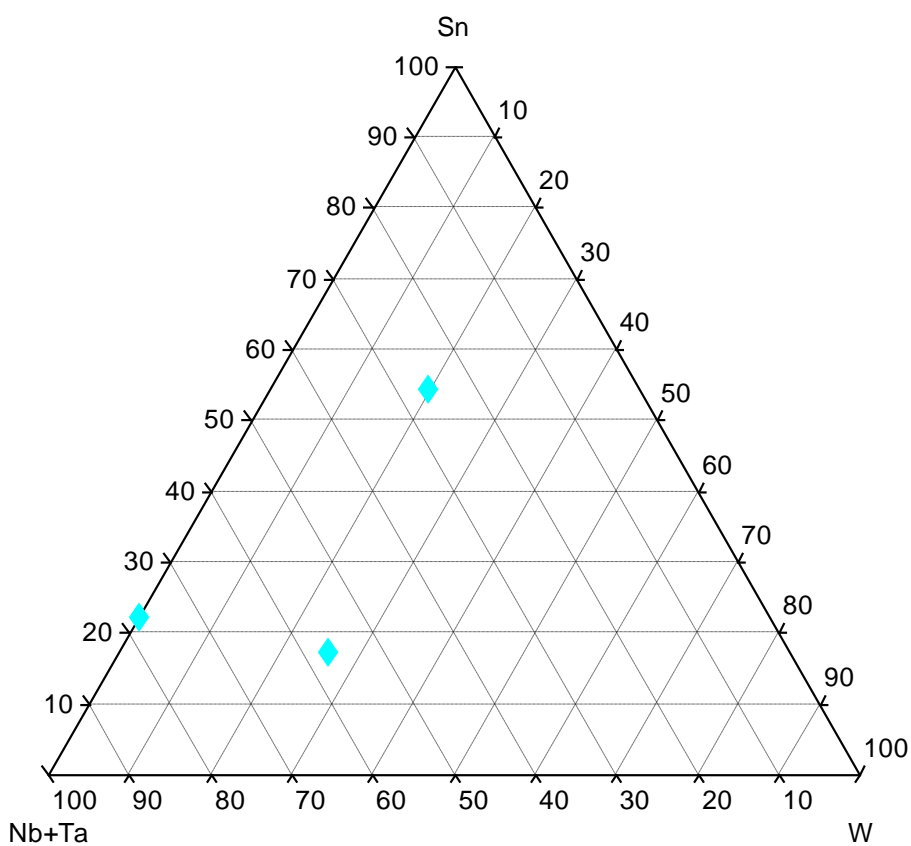
~



295-514

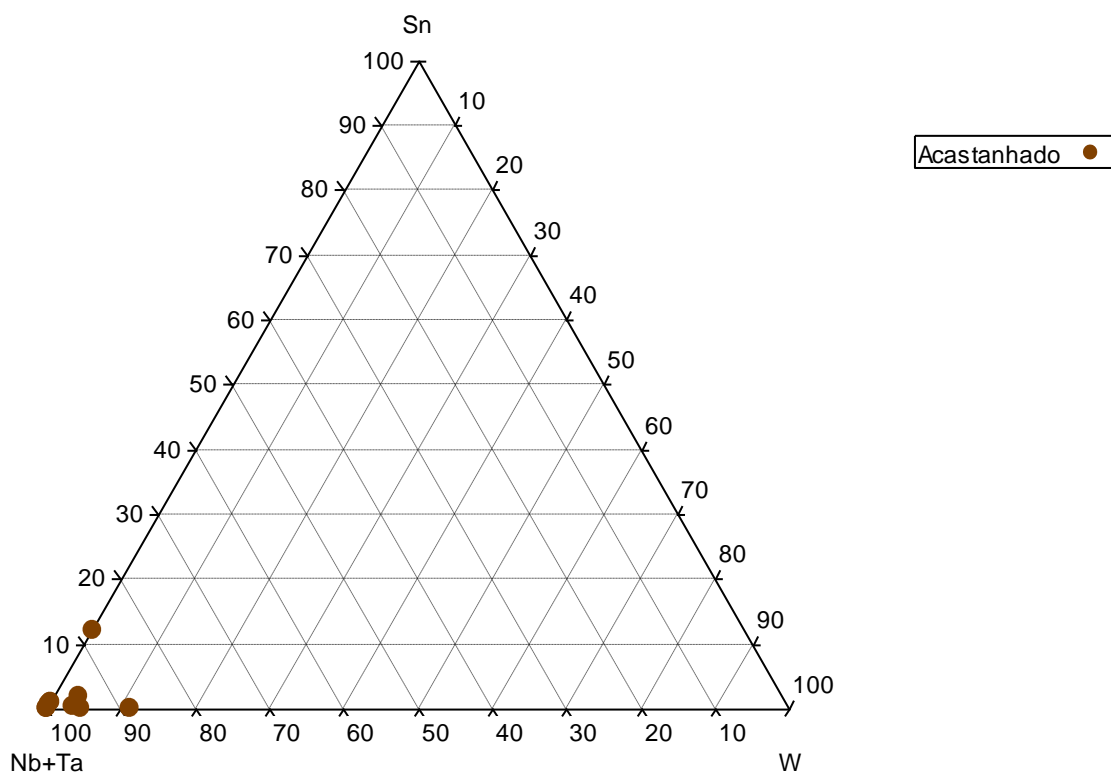
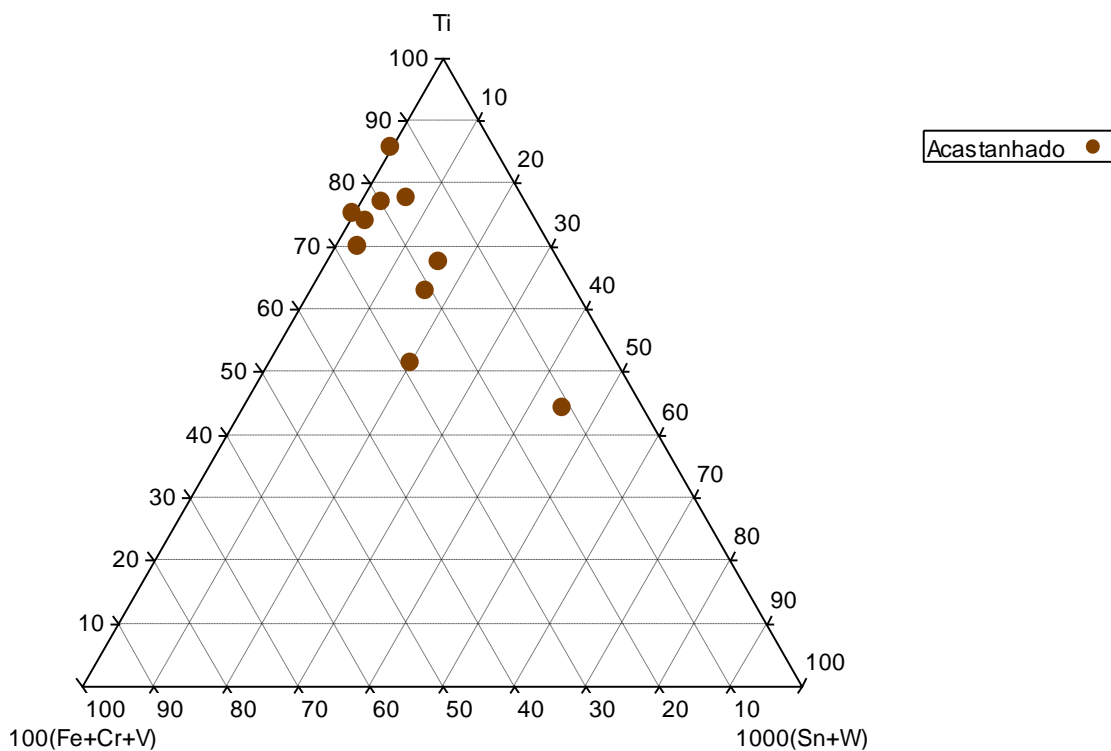


Azul ◆

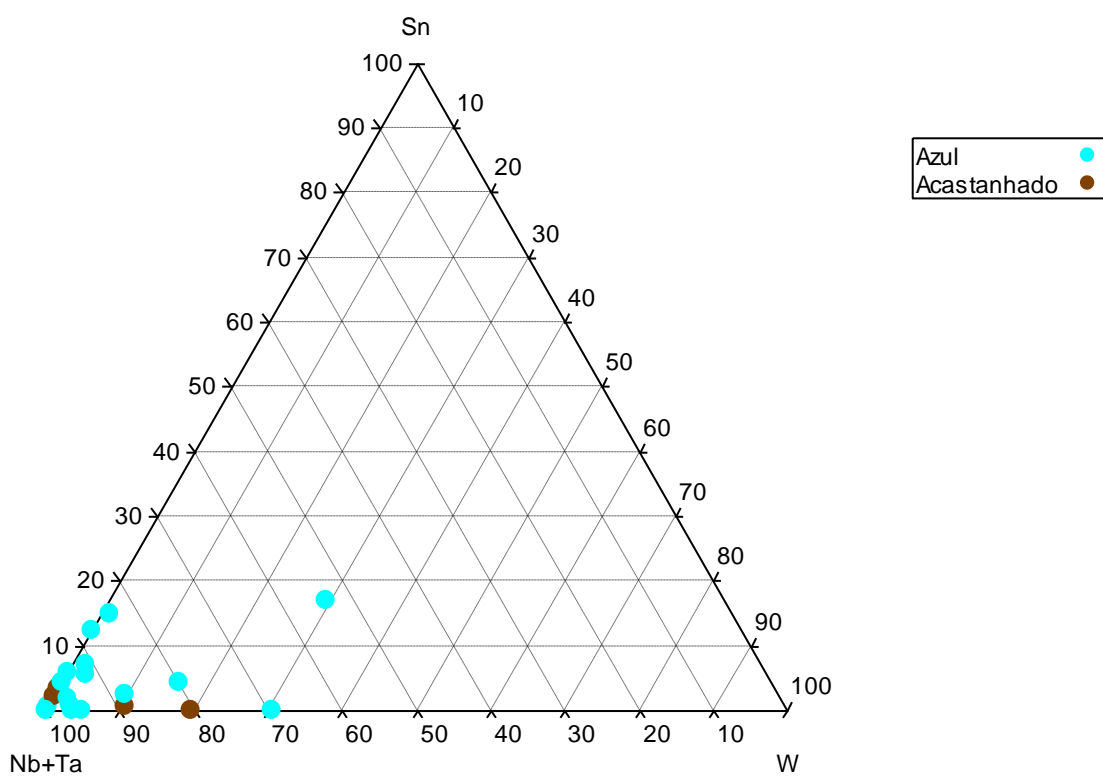
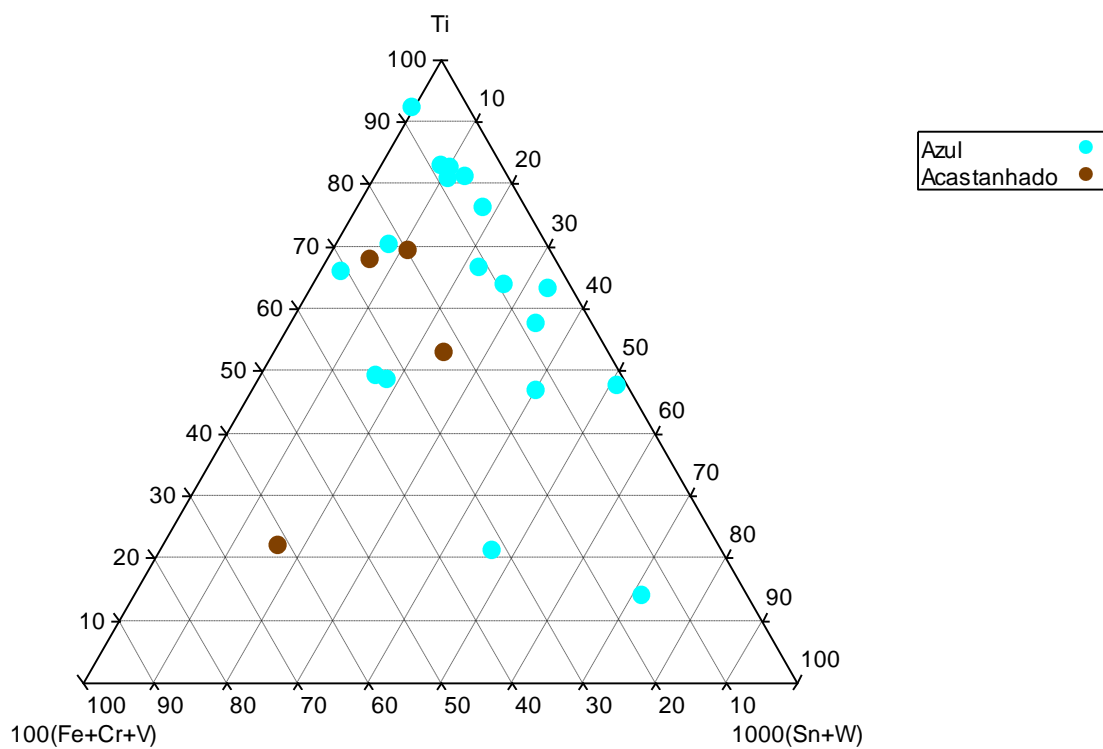


Azul ◆

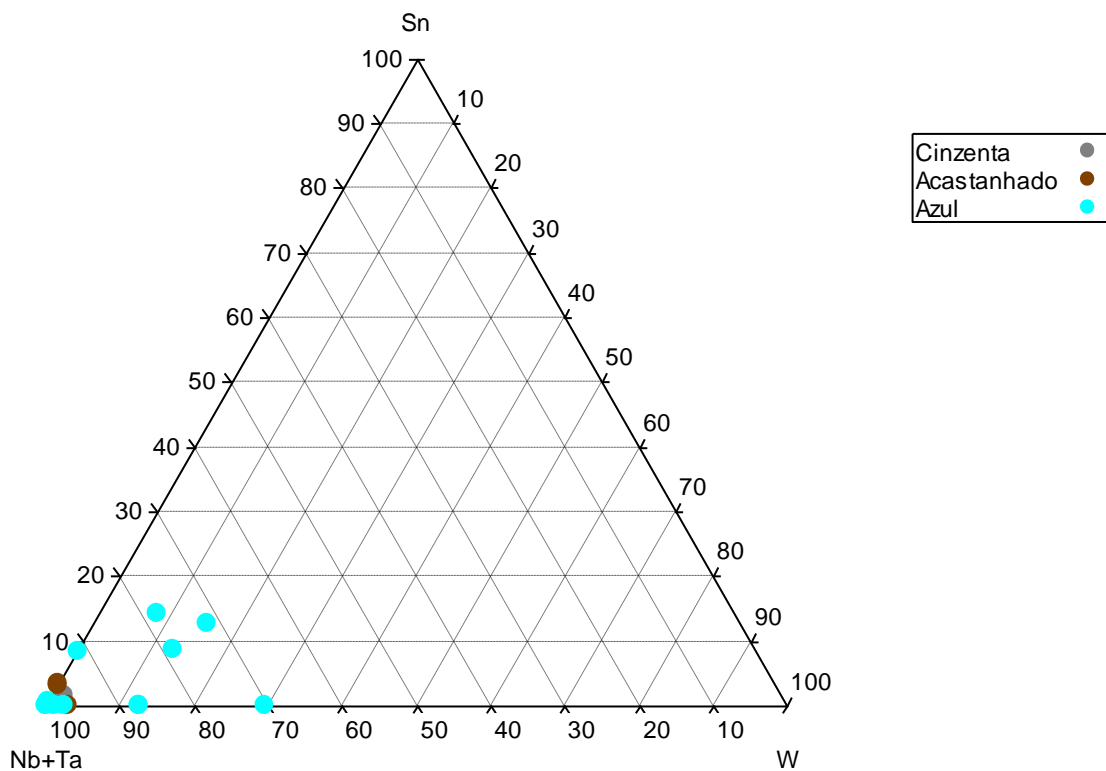
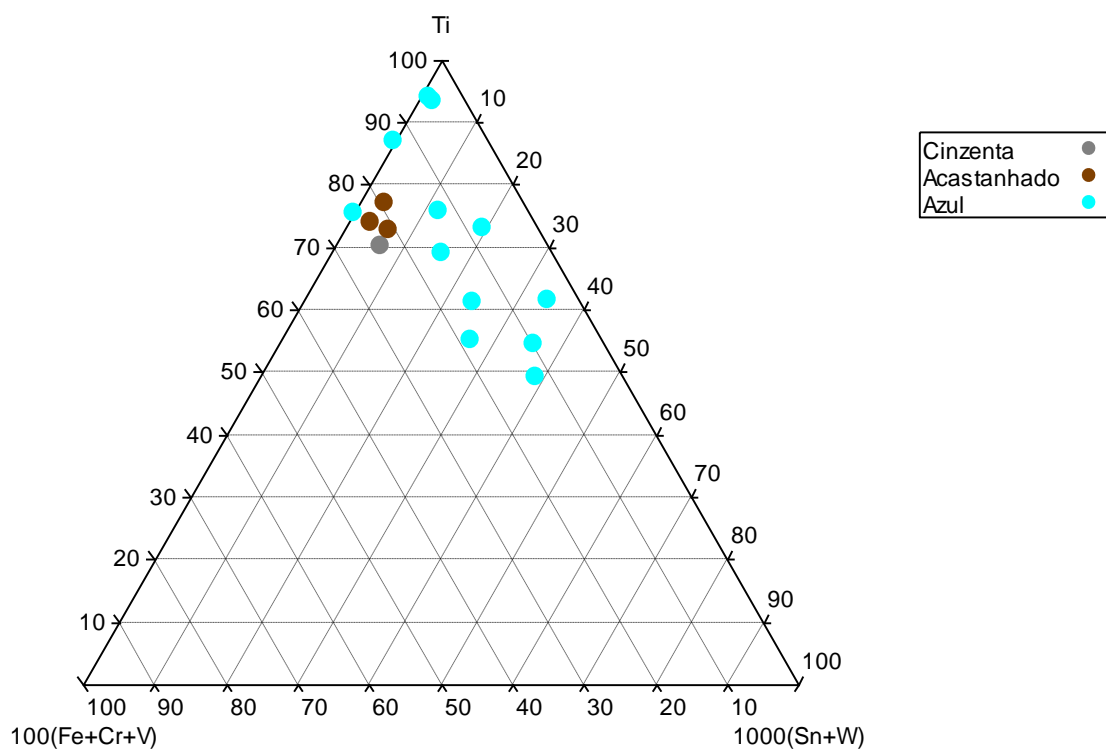
295-530



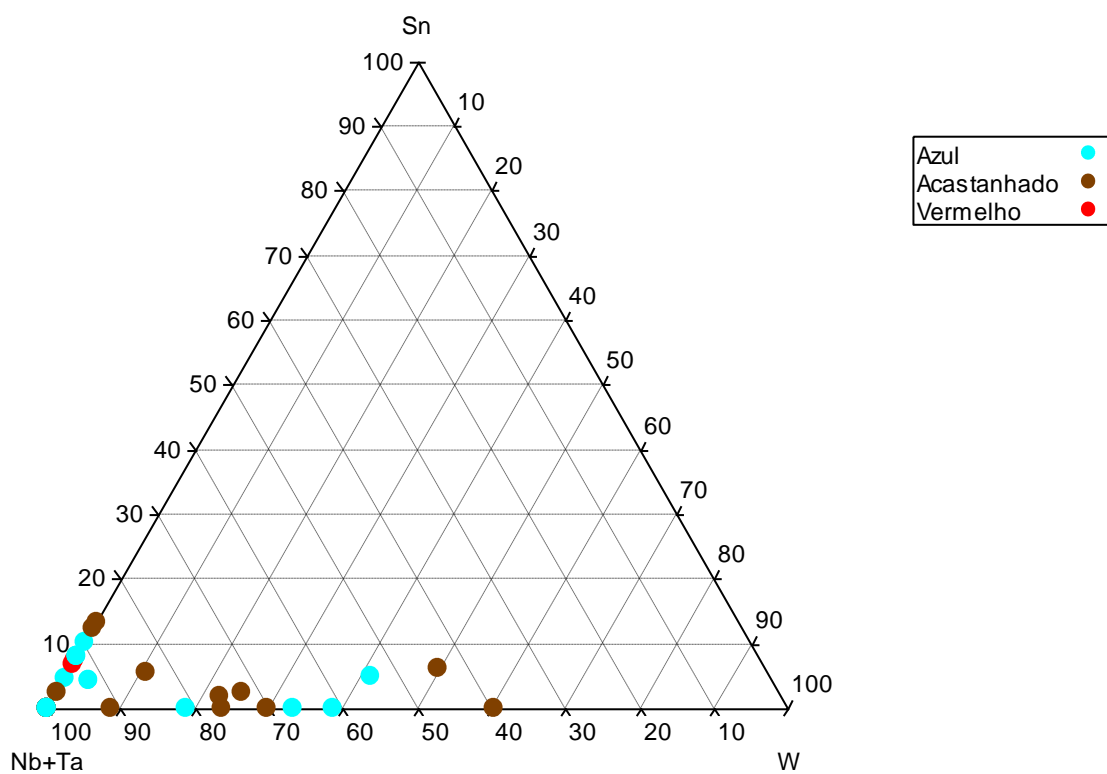
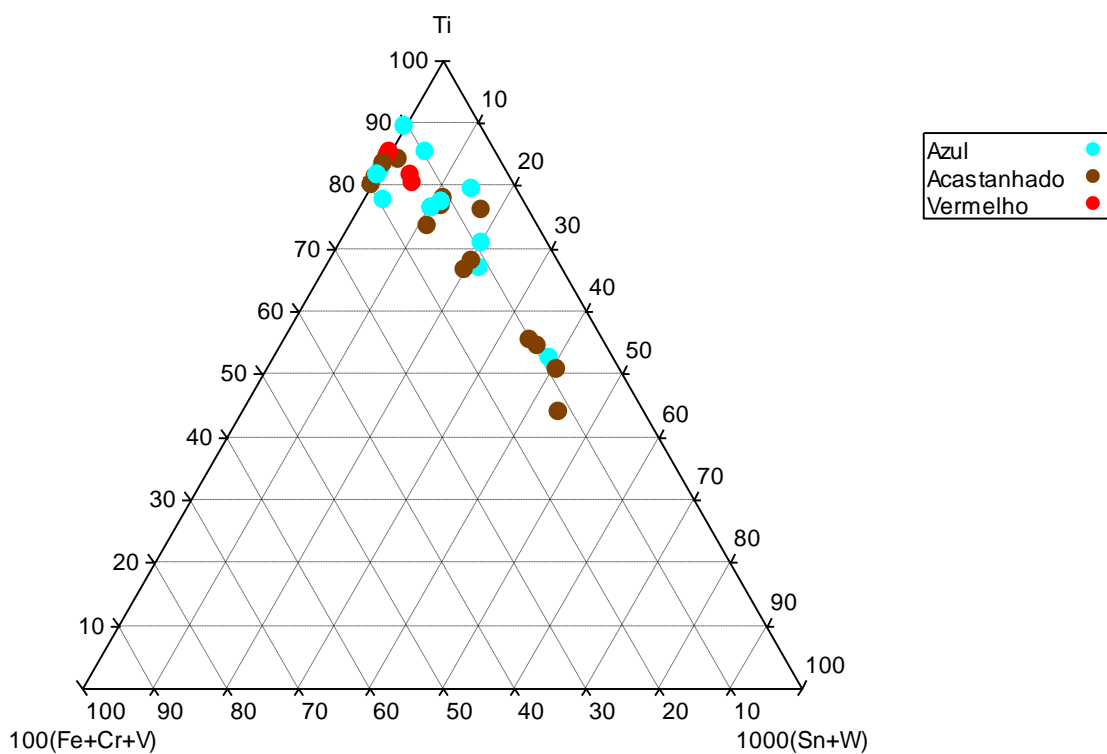
295-532



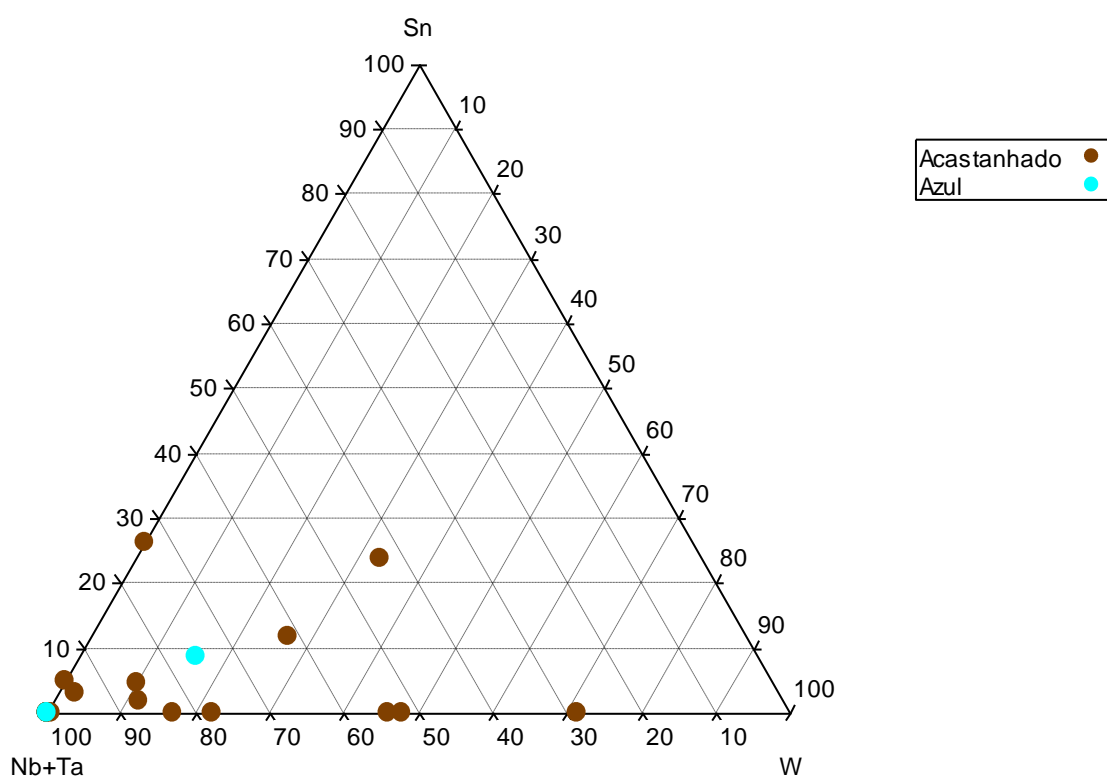
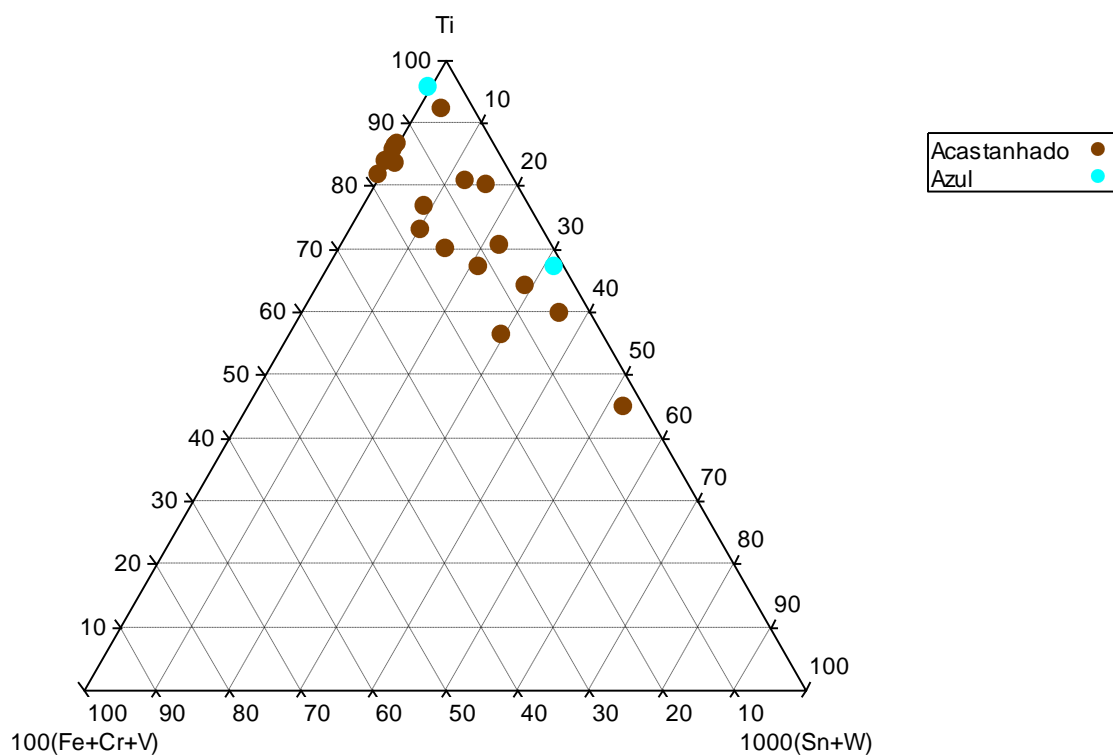
295-537



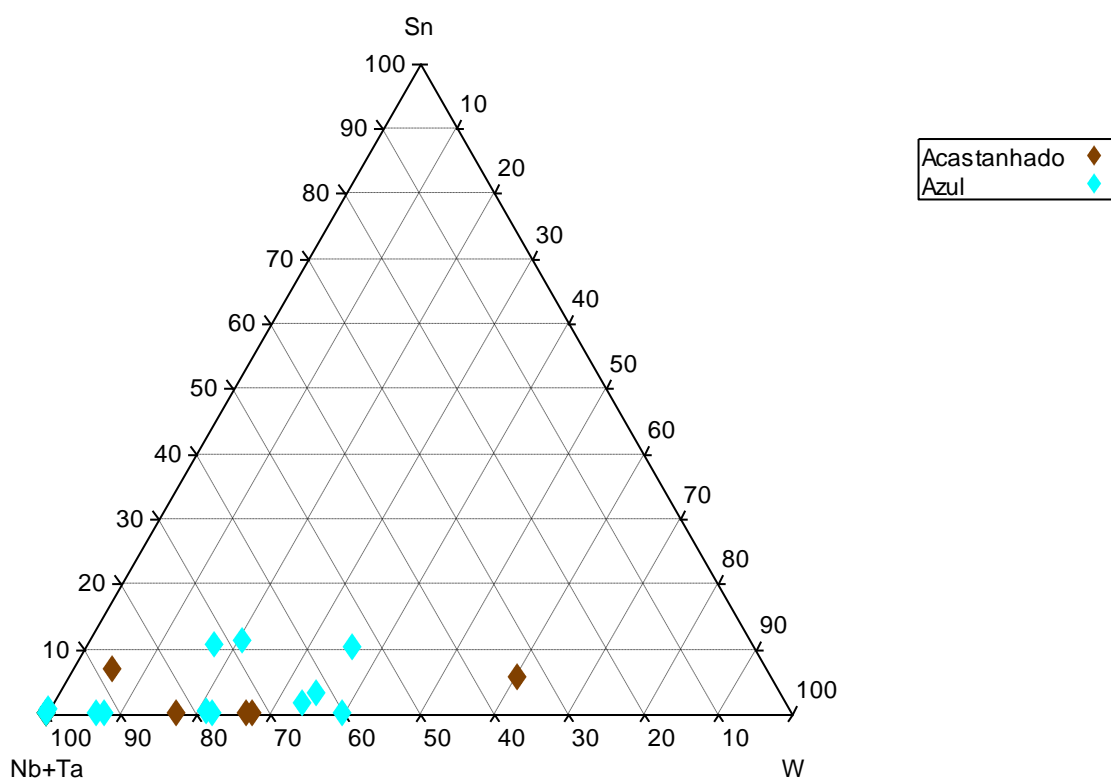
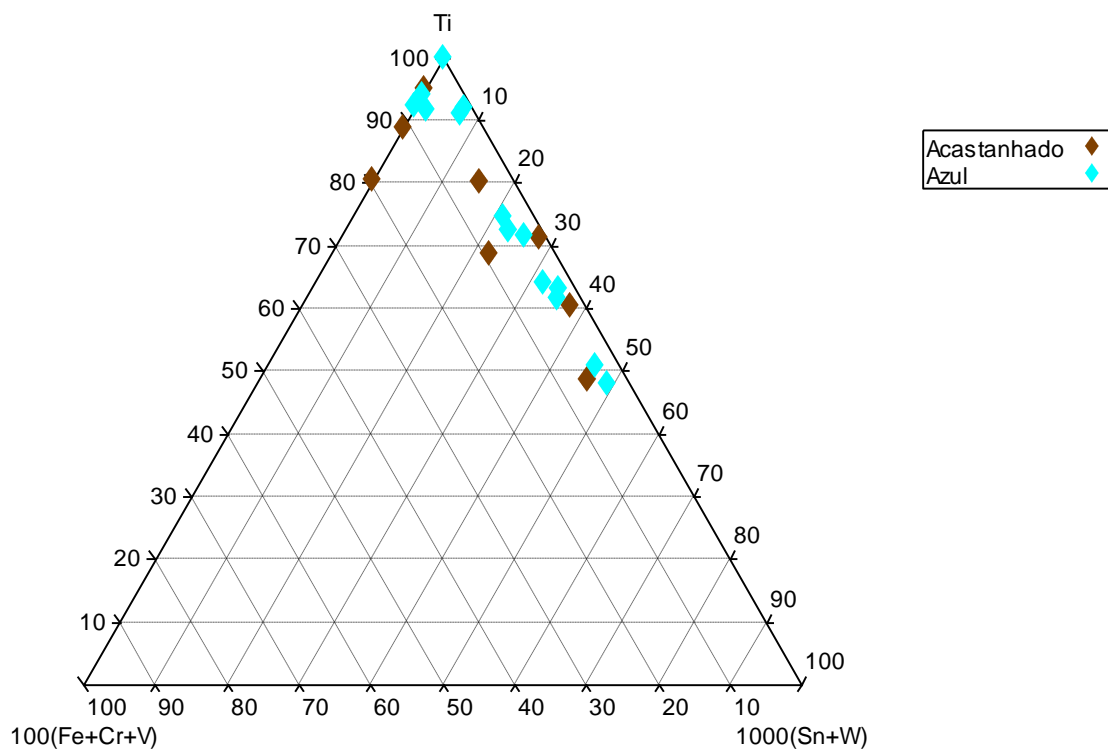
283-153



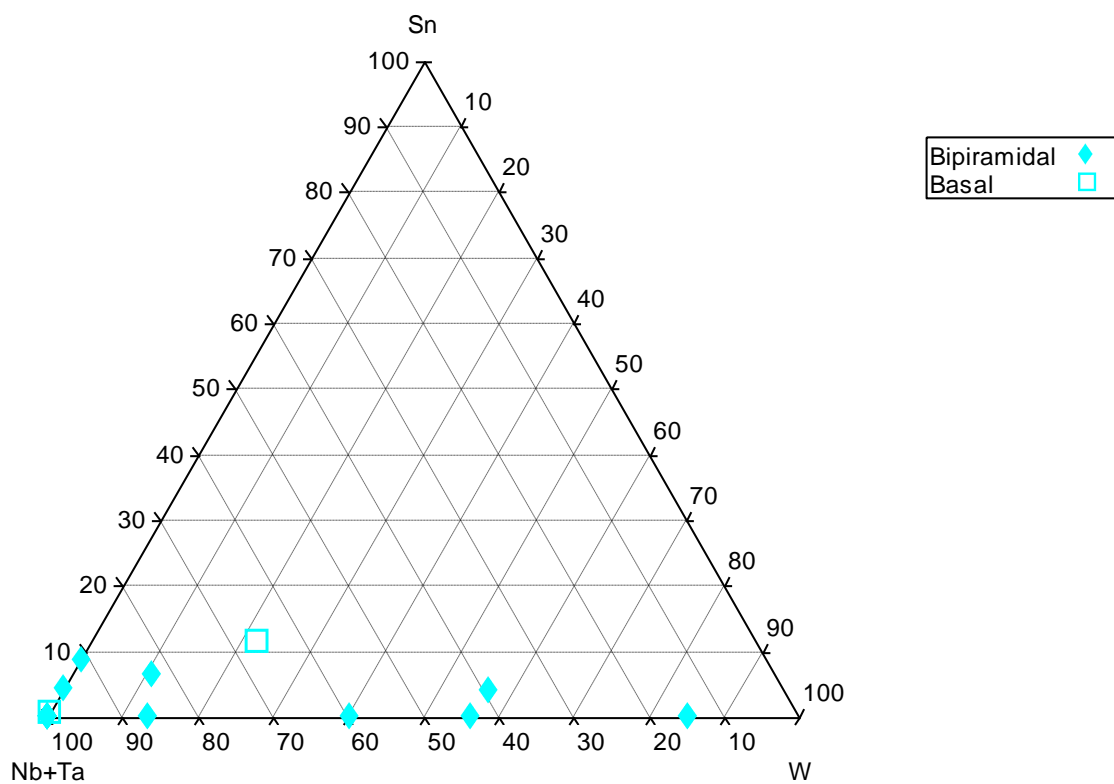
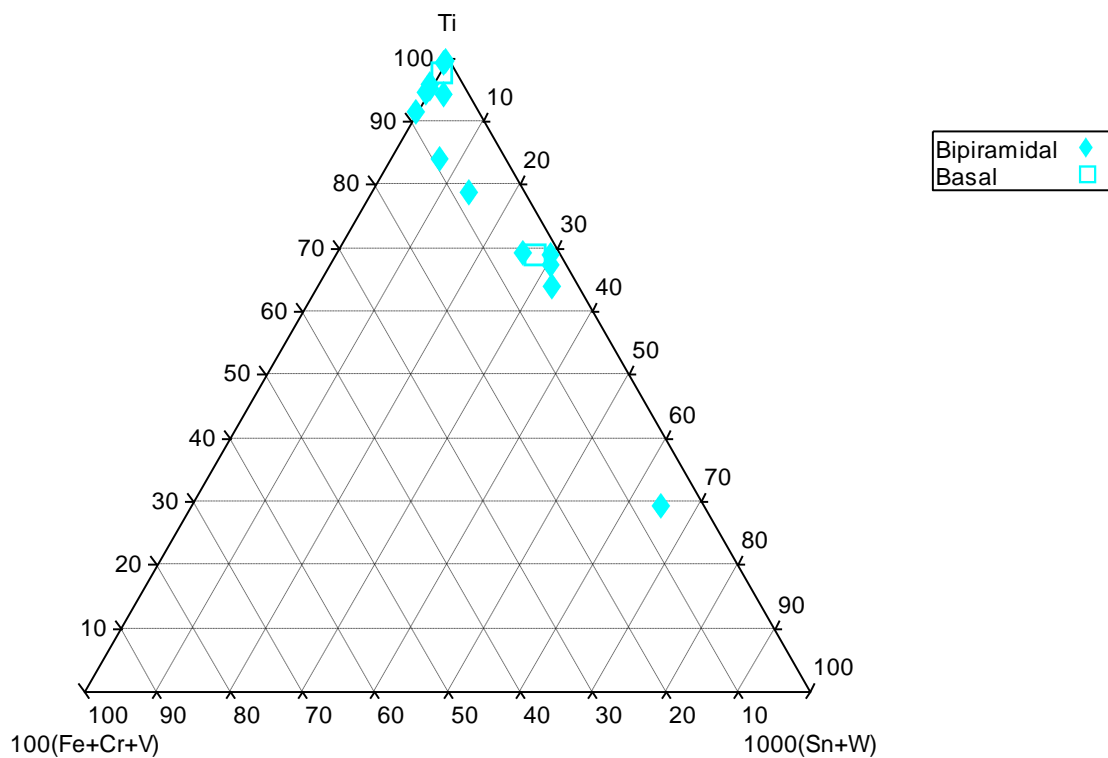
283-159



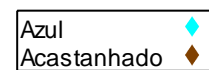
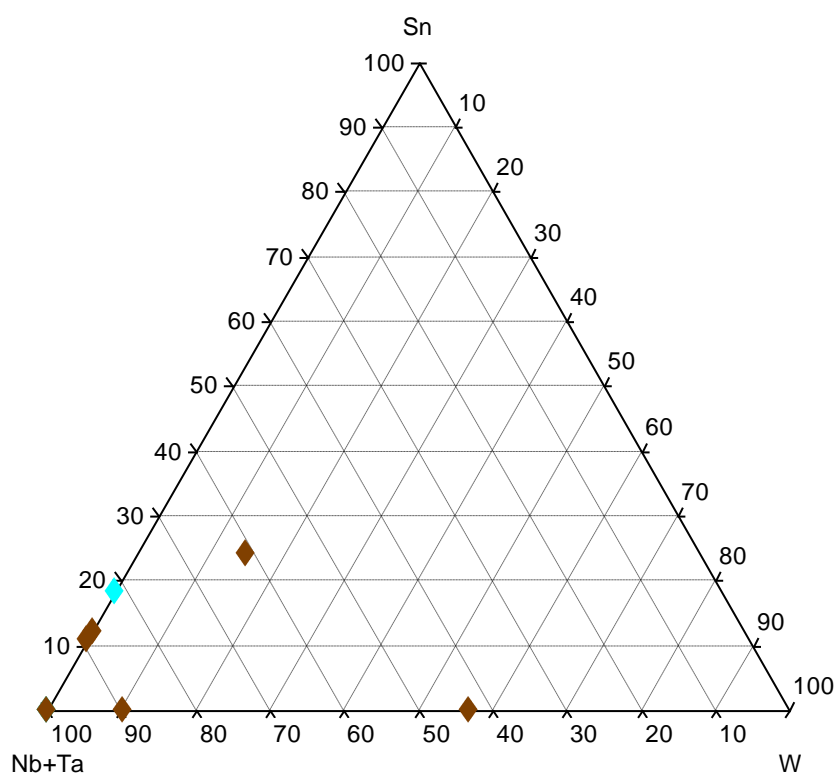
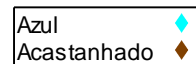
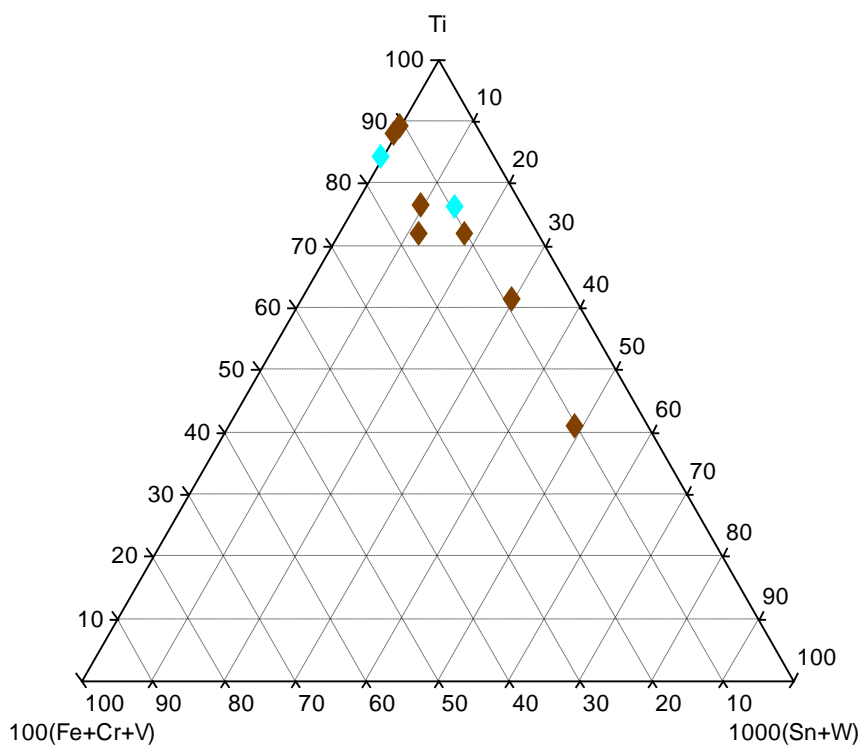
283-173



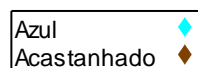
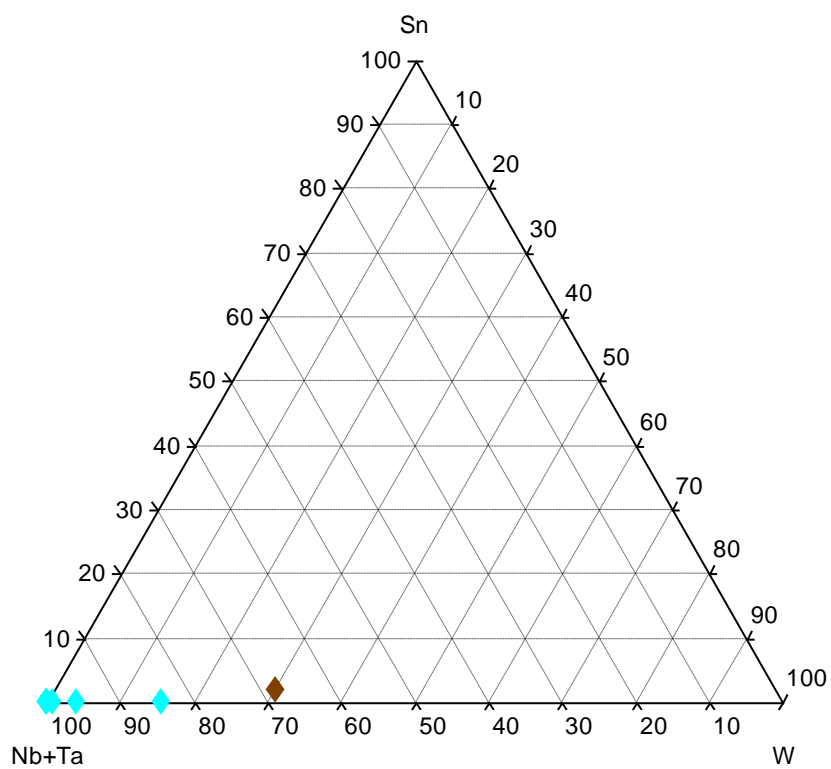
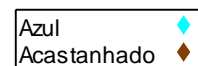
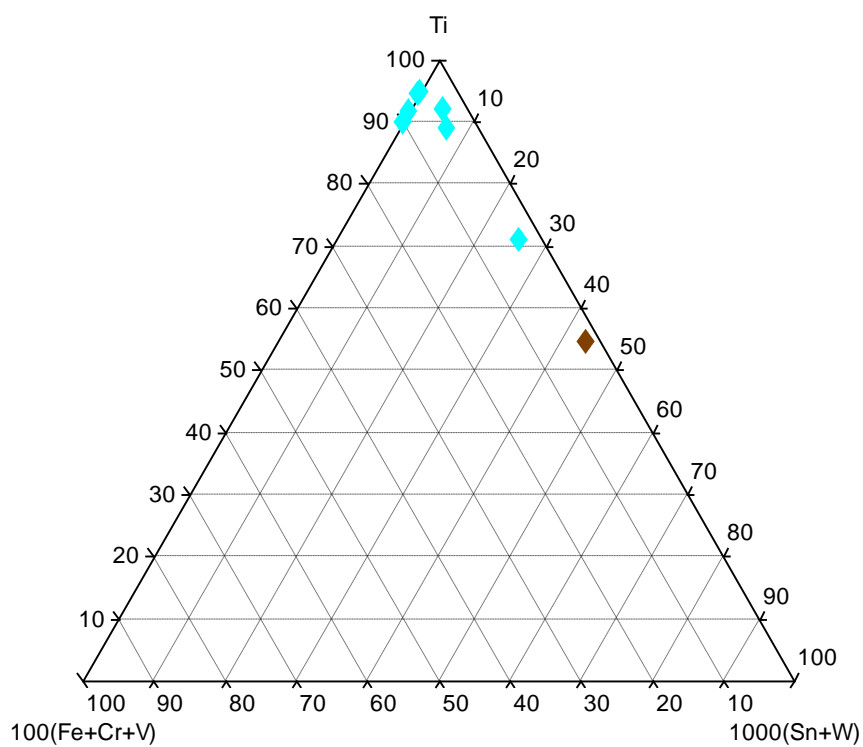
283-175



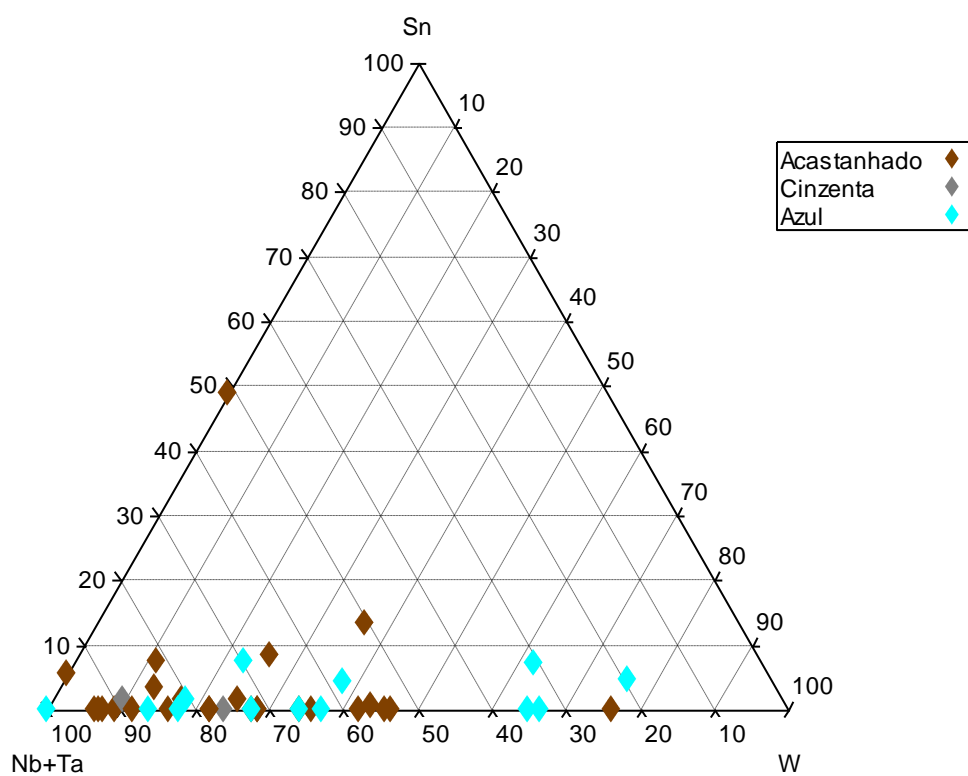
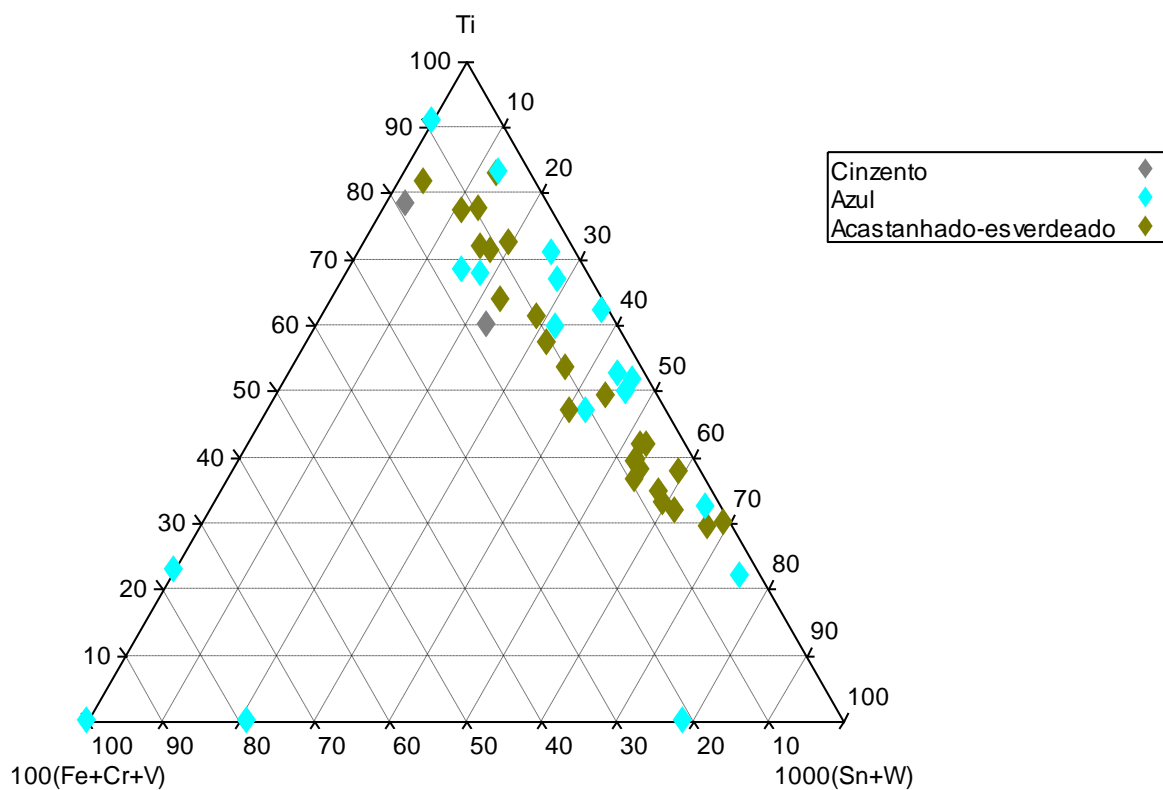
283-178



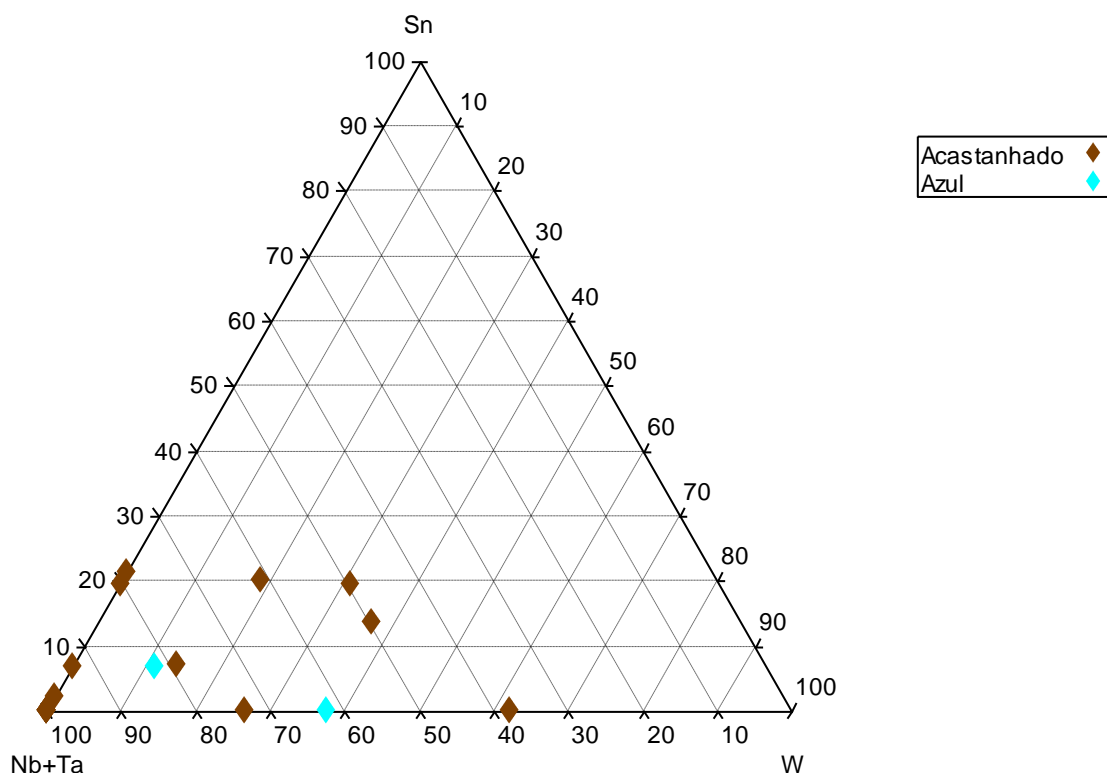
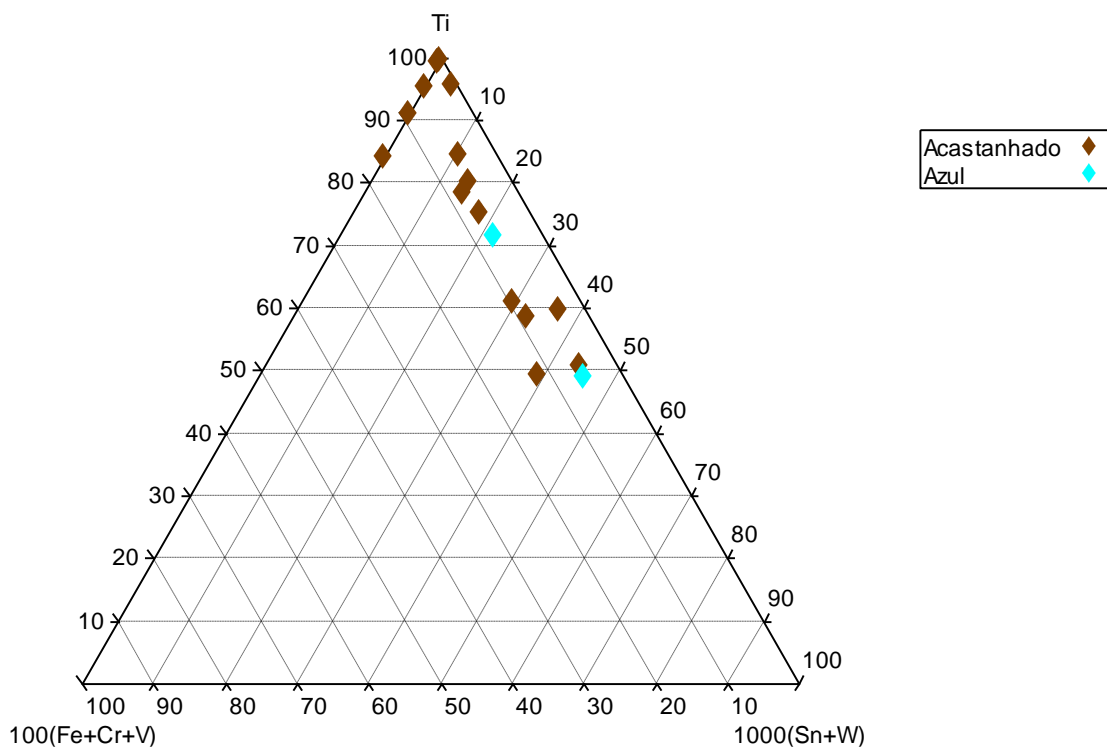
283-183



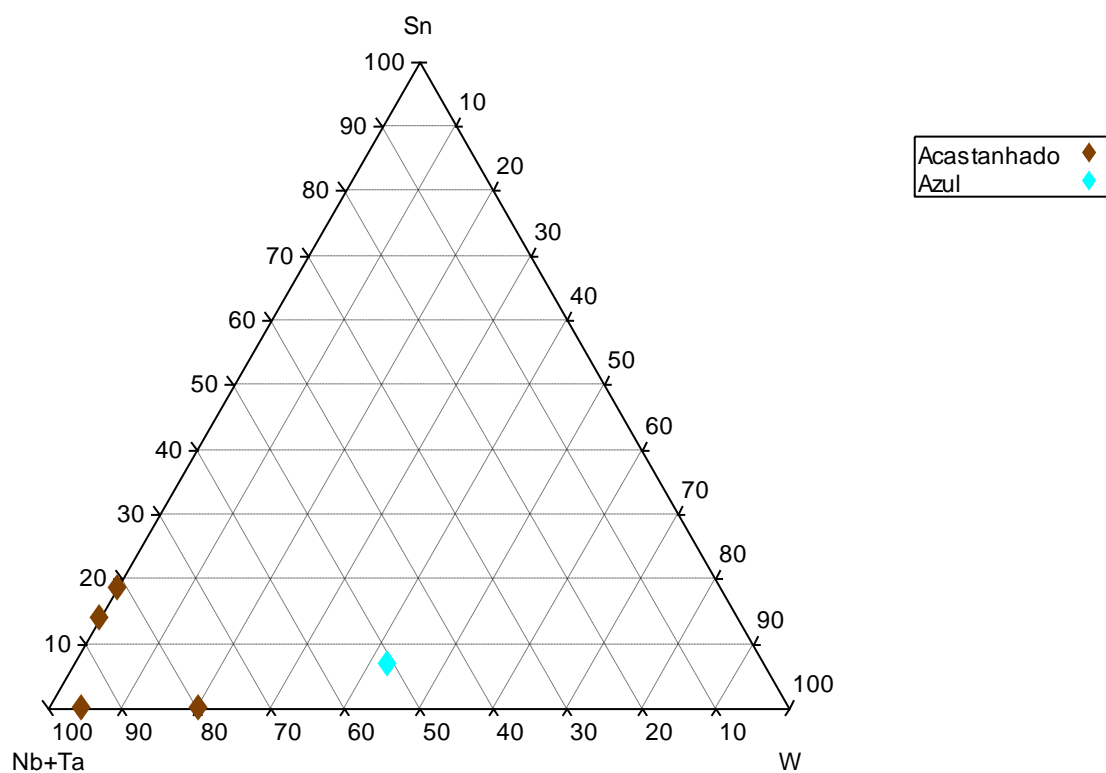
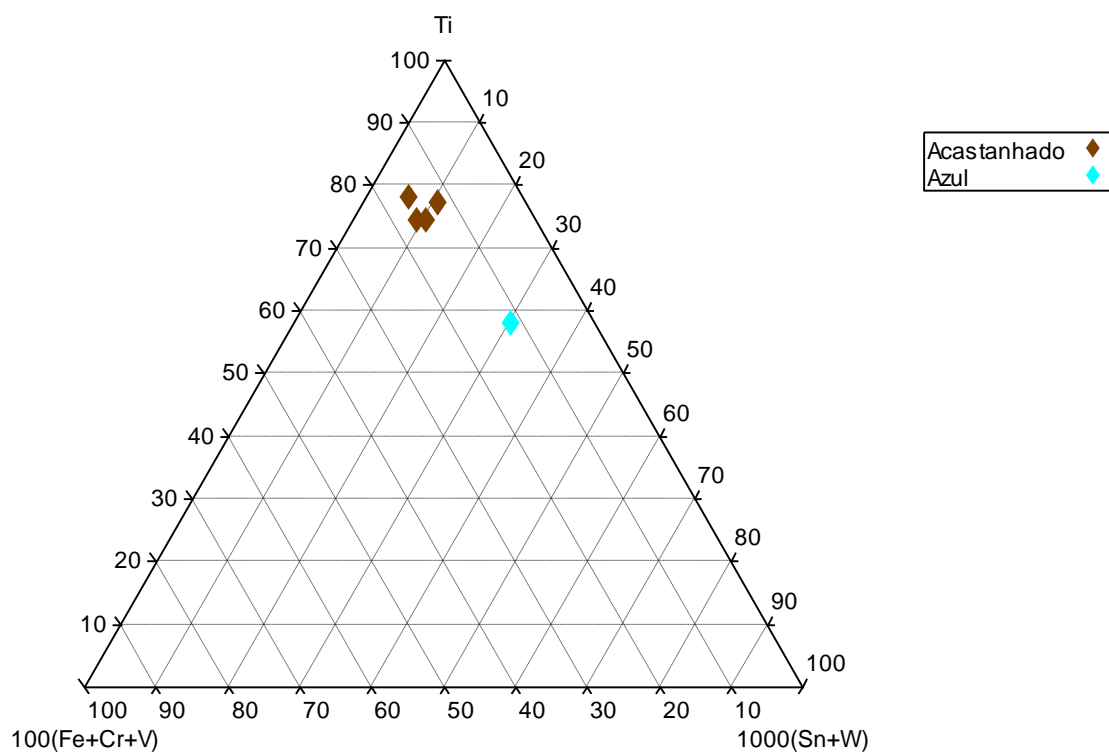
283-491



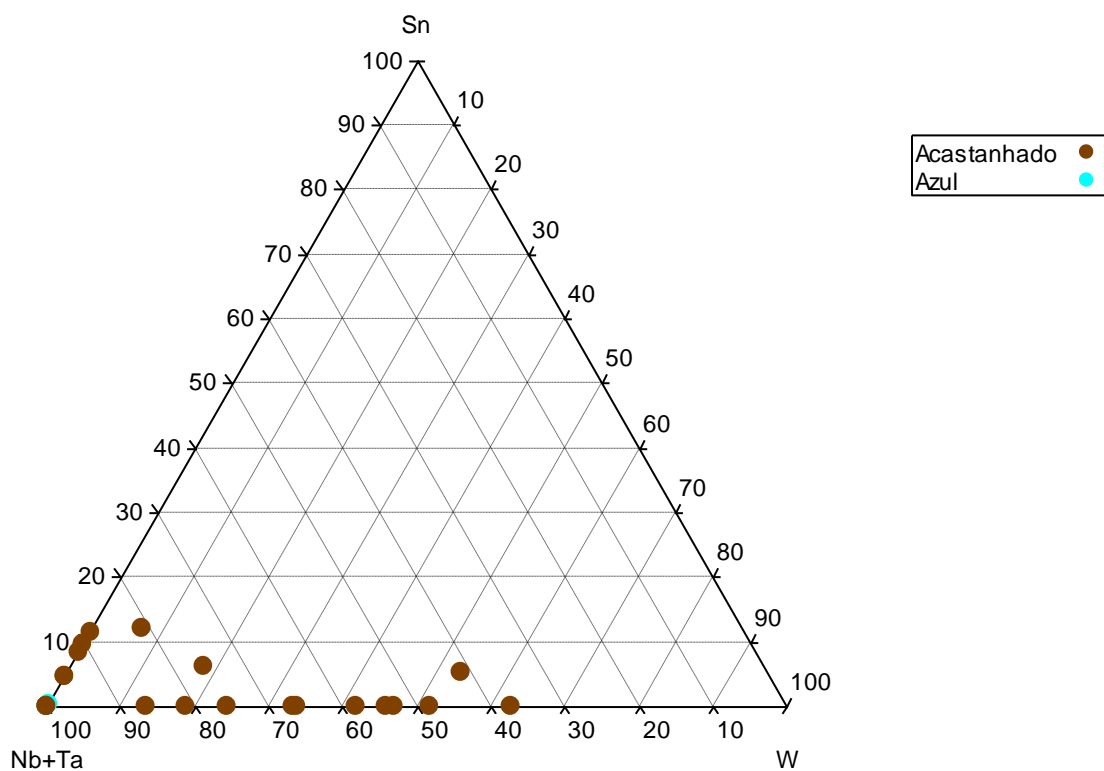
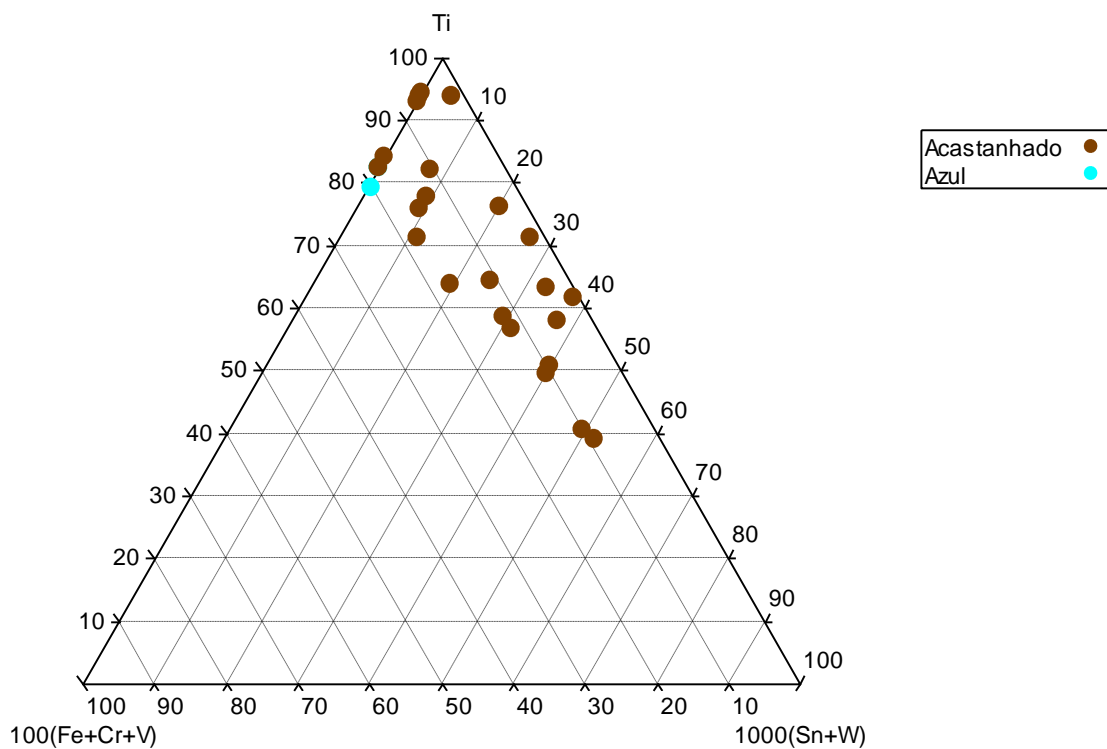
283-495

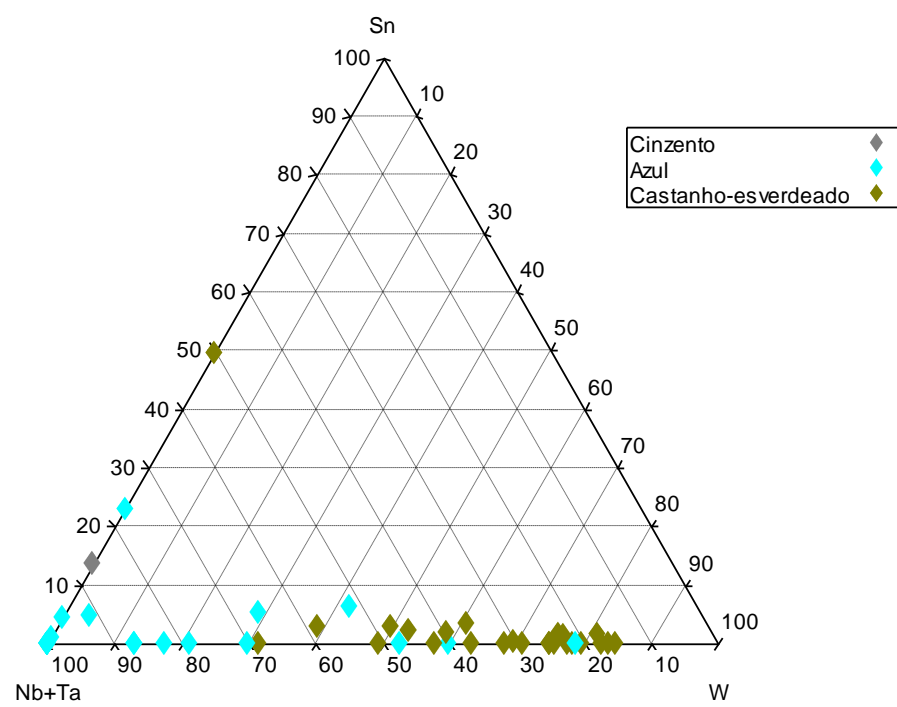
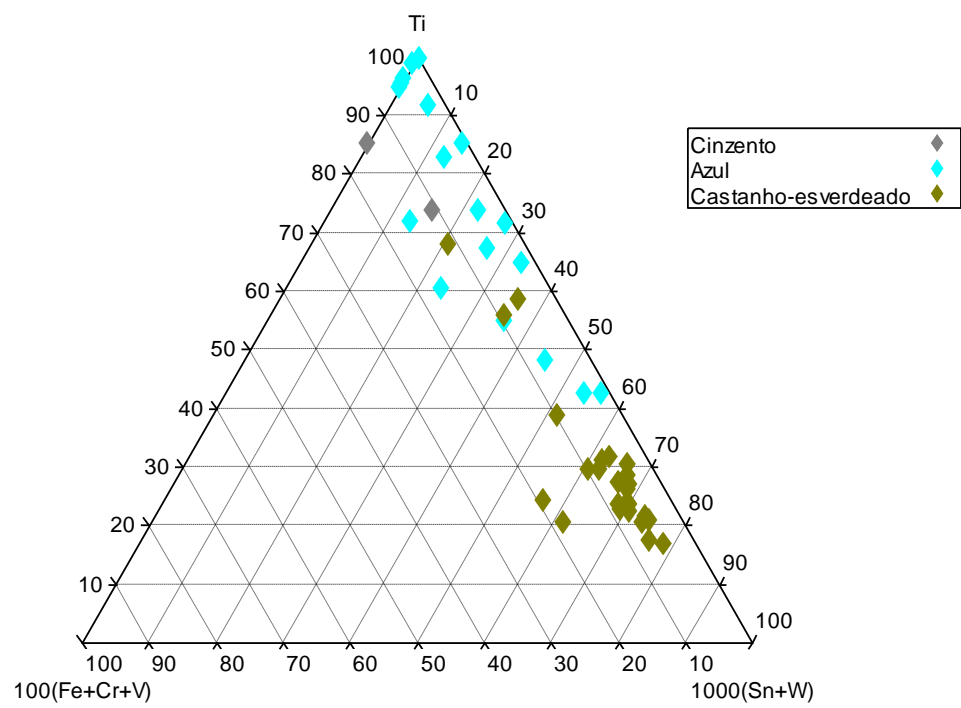


283-496

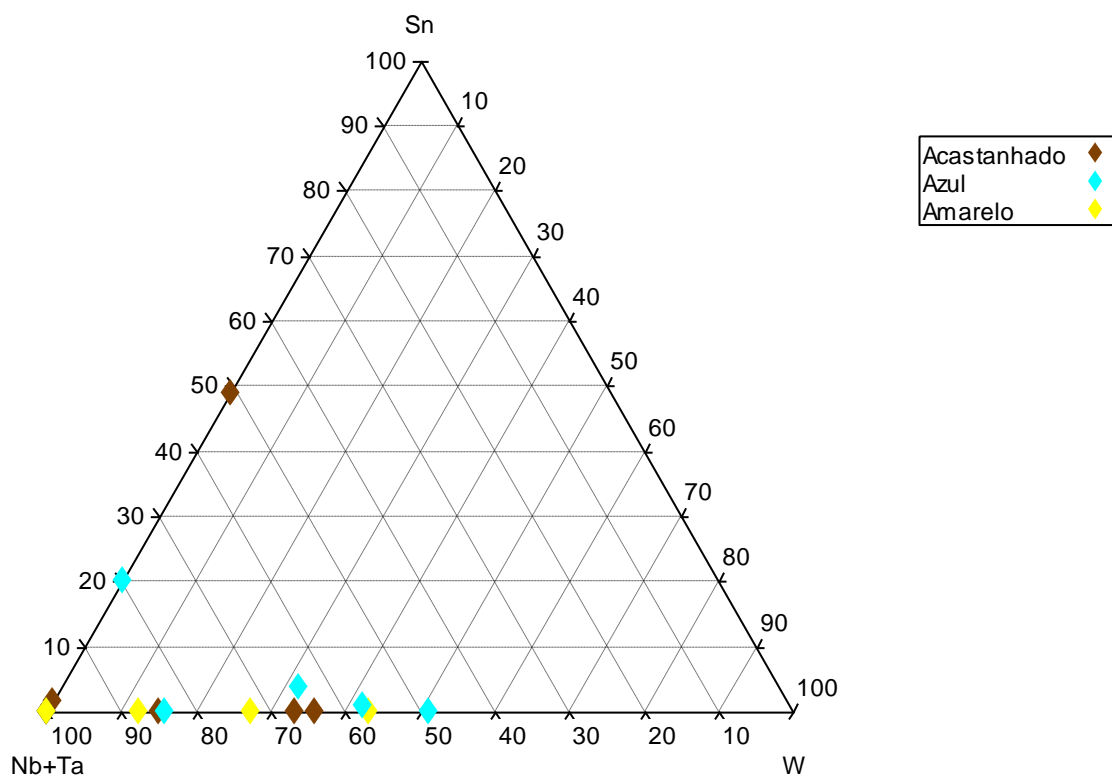
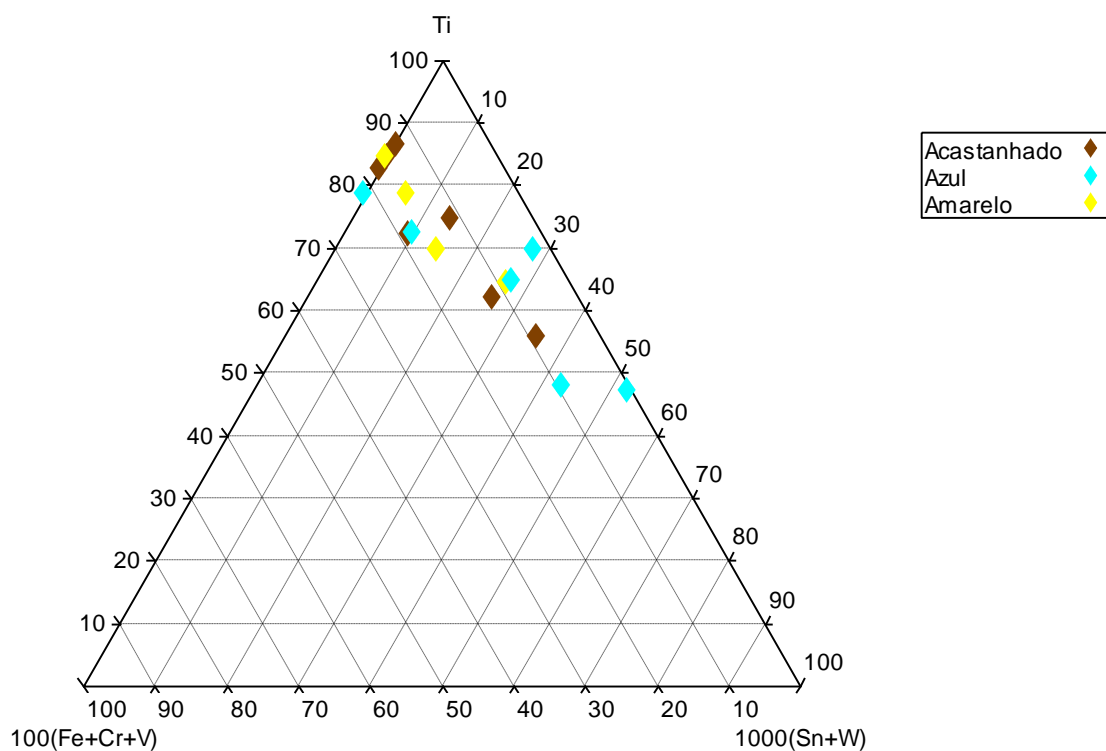


283-497

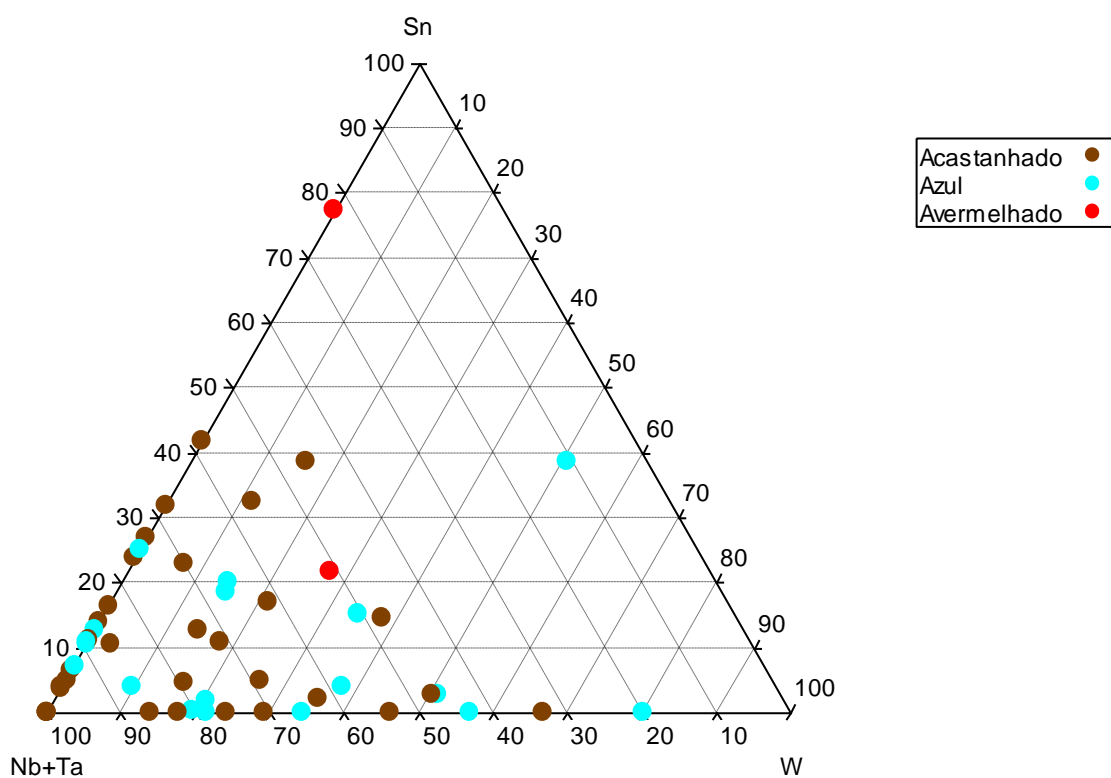
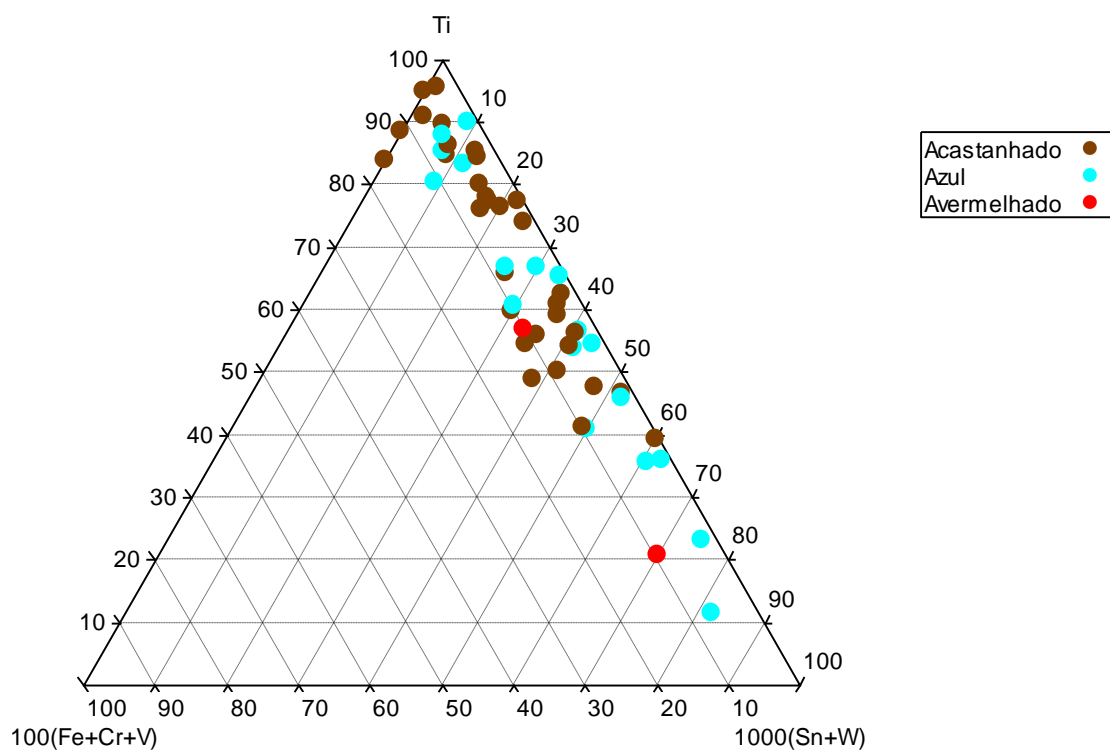




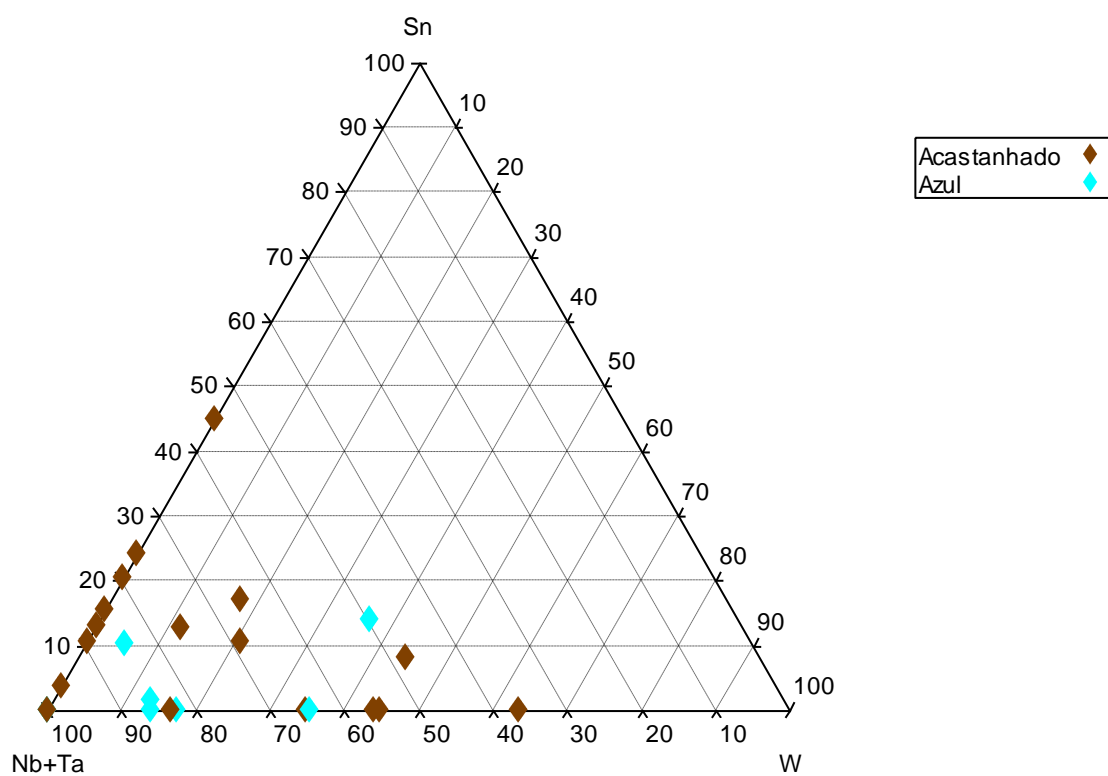
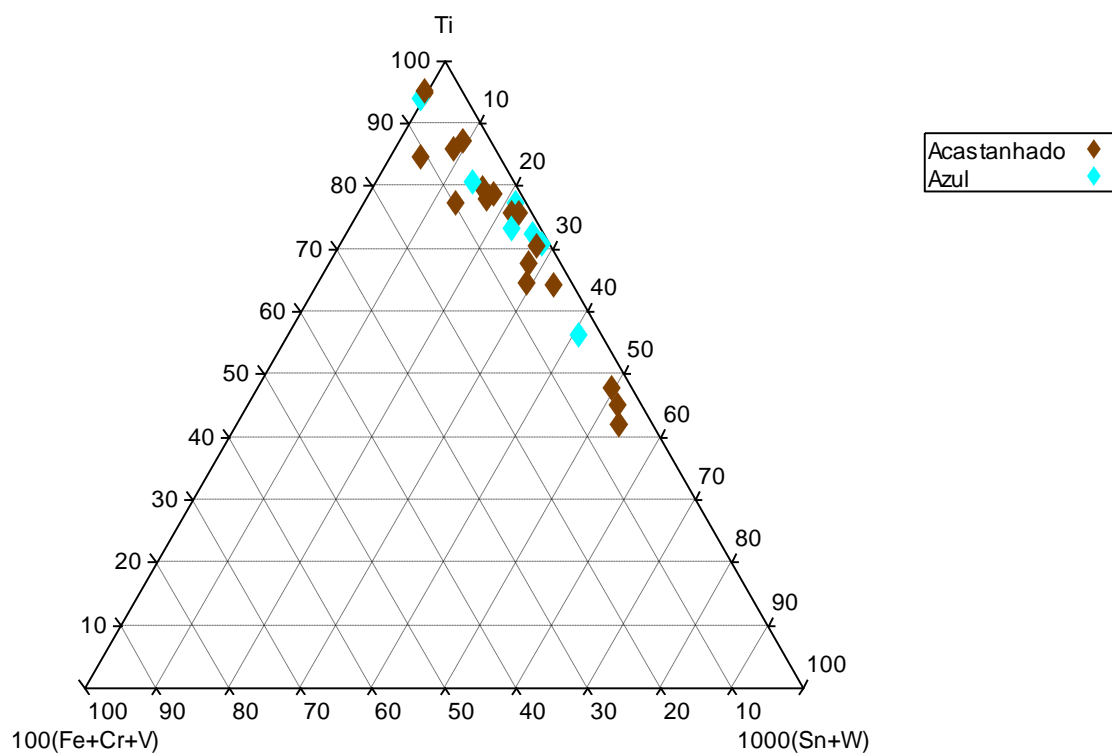
283-502



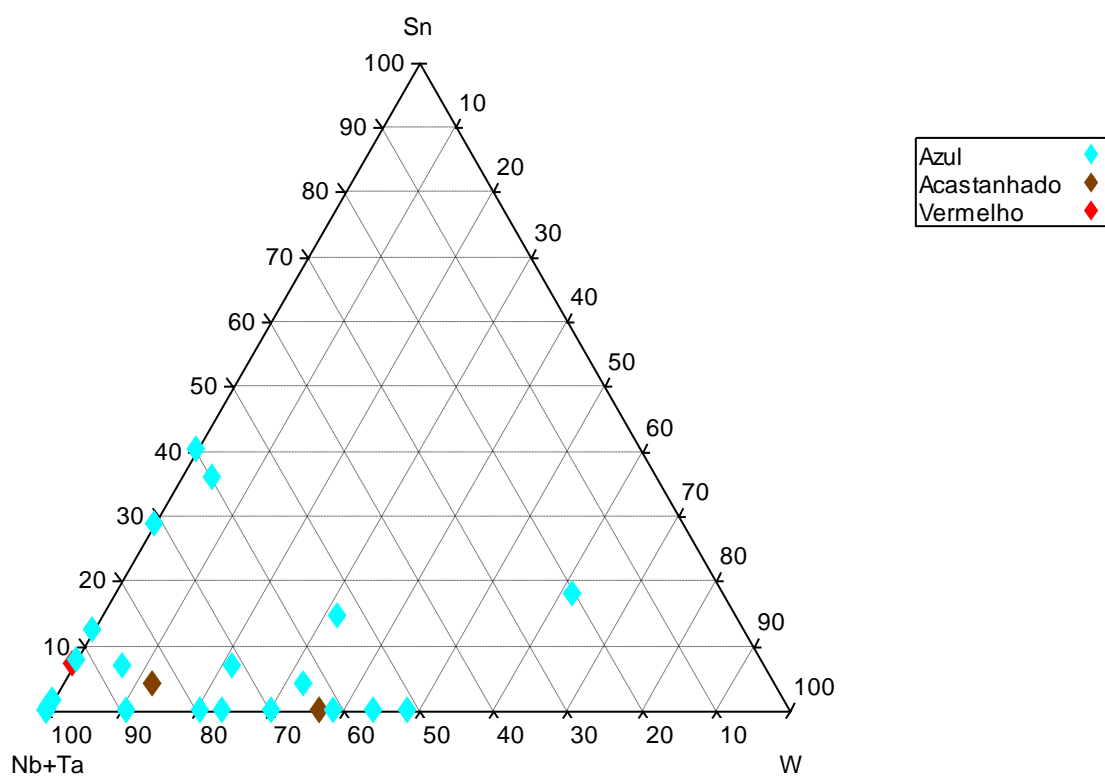
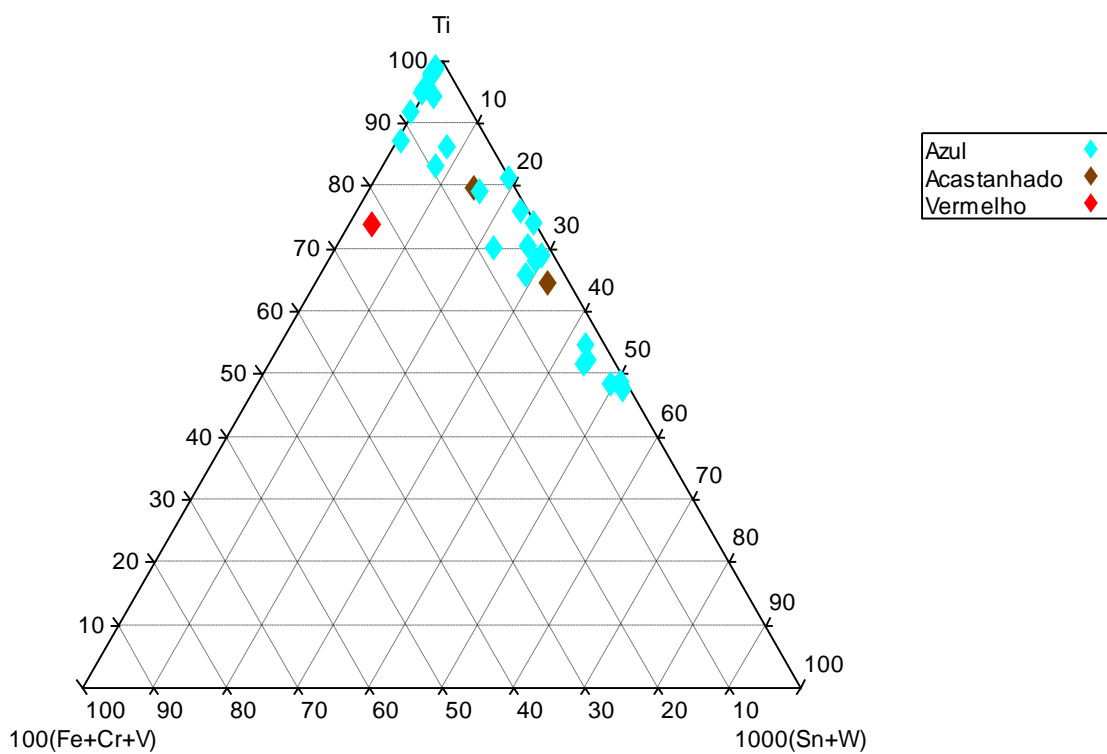
283-503



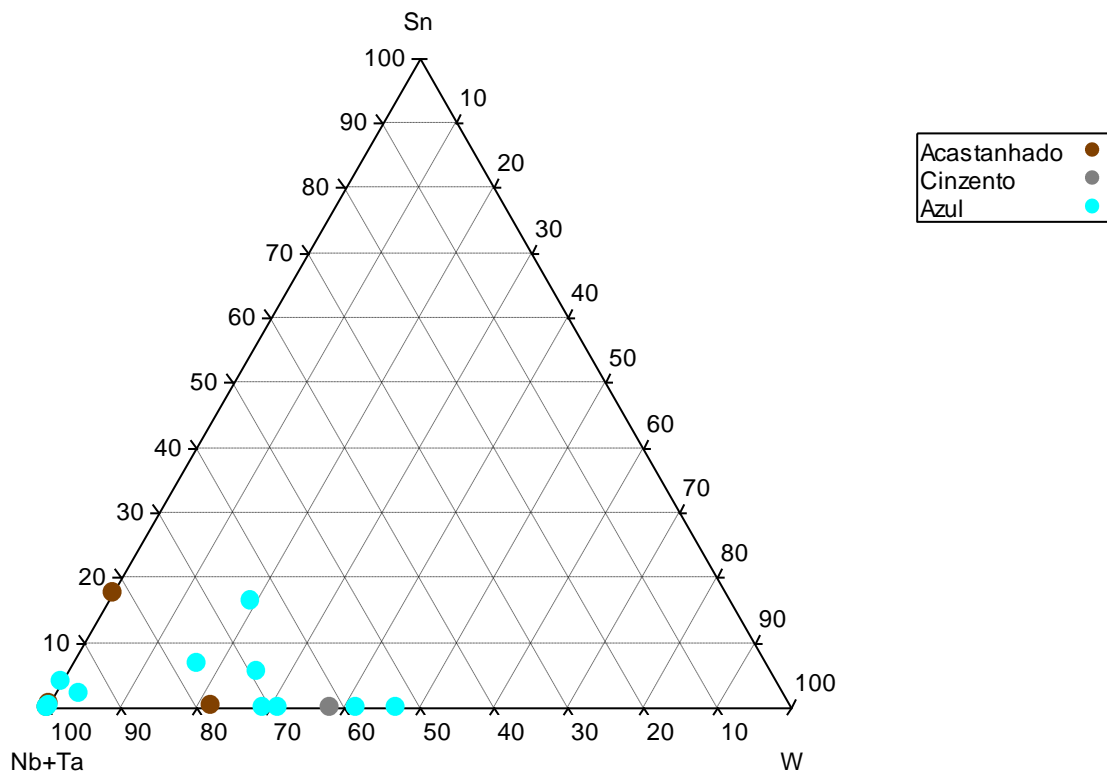
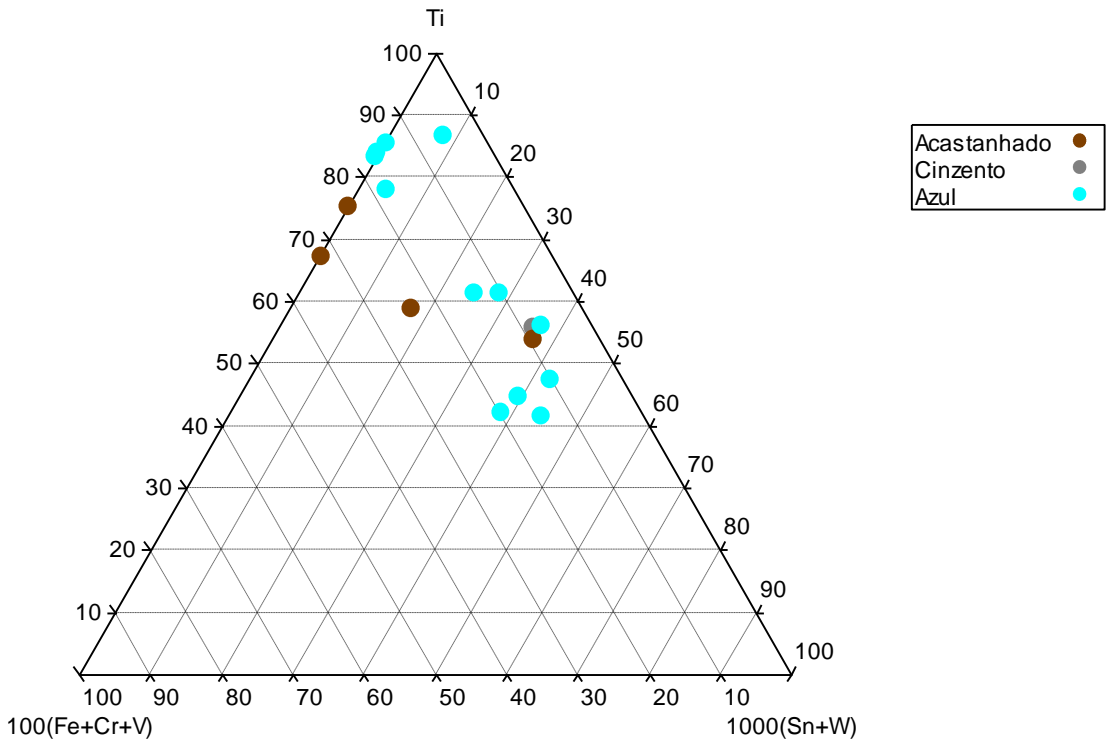
283-507



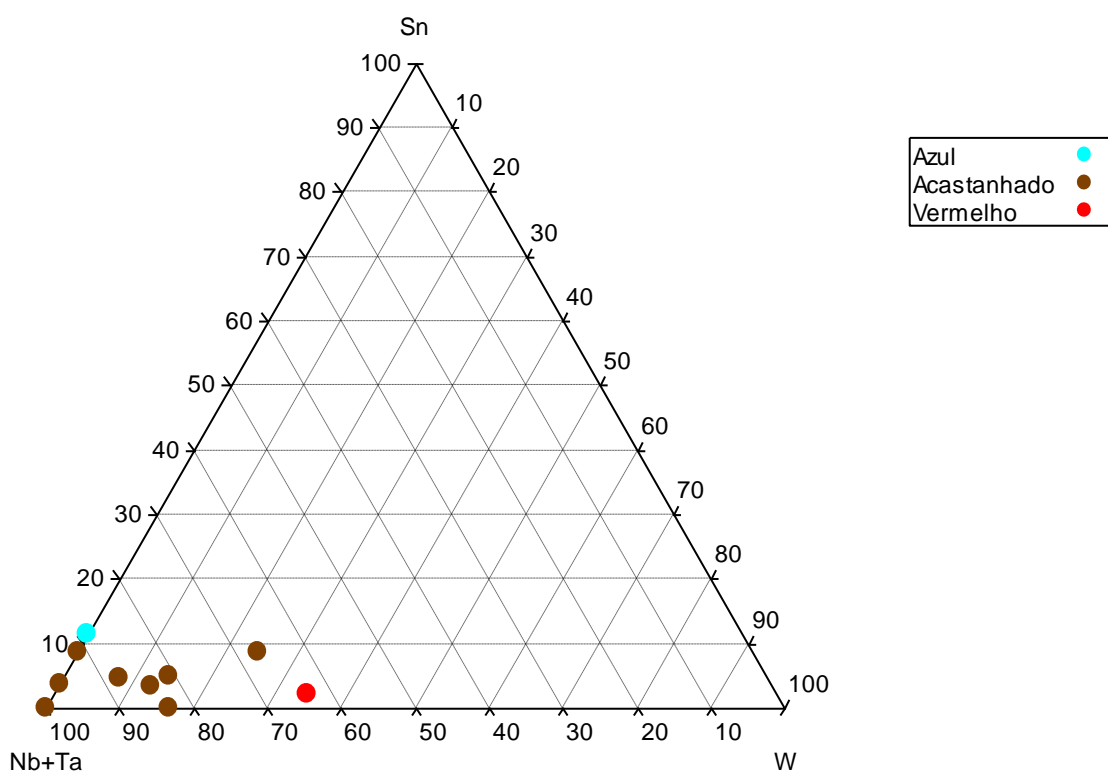
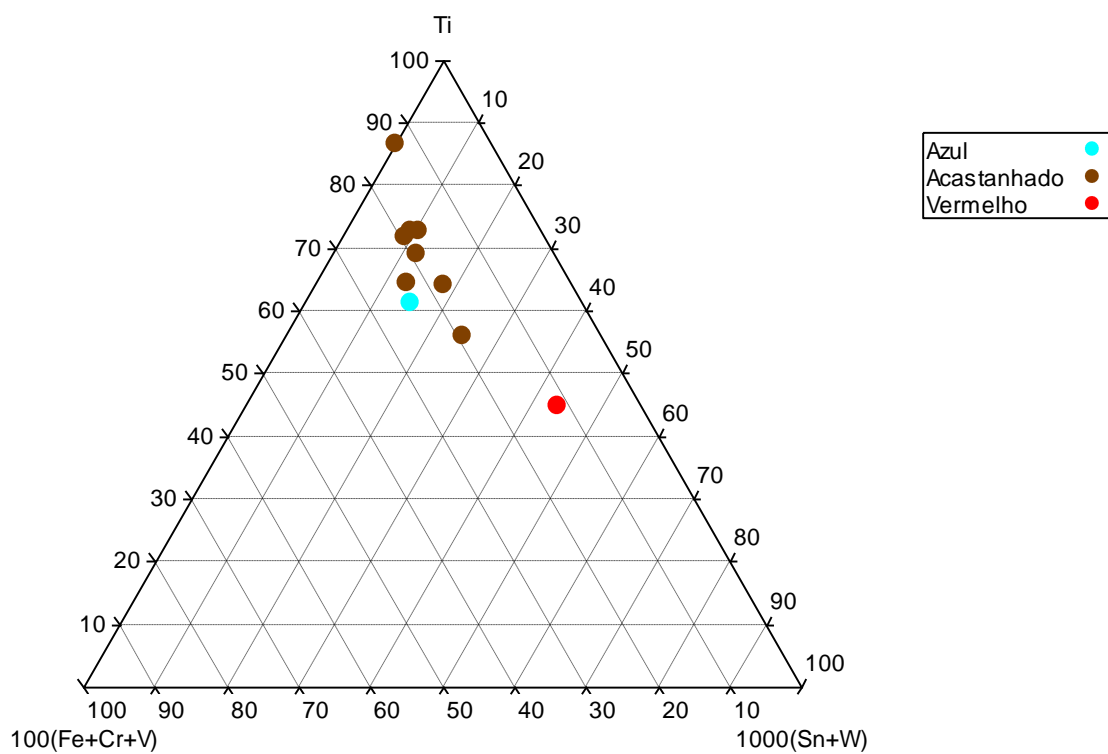
283-509



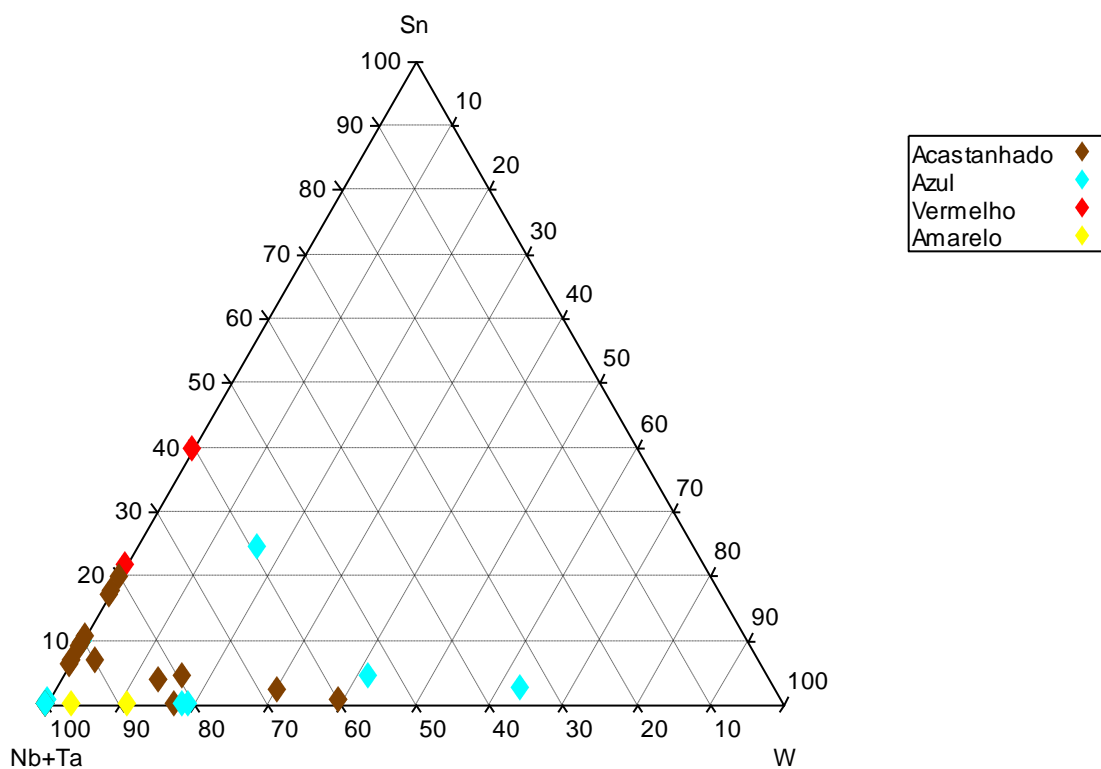
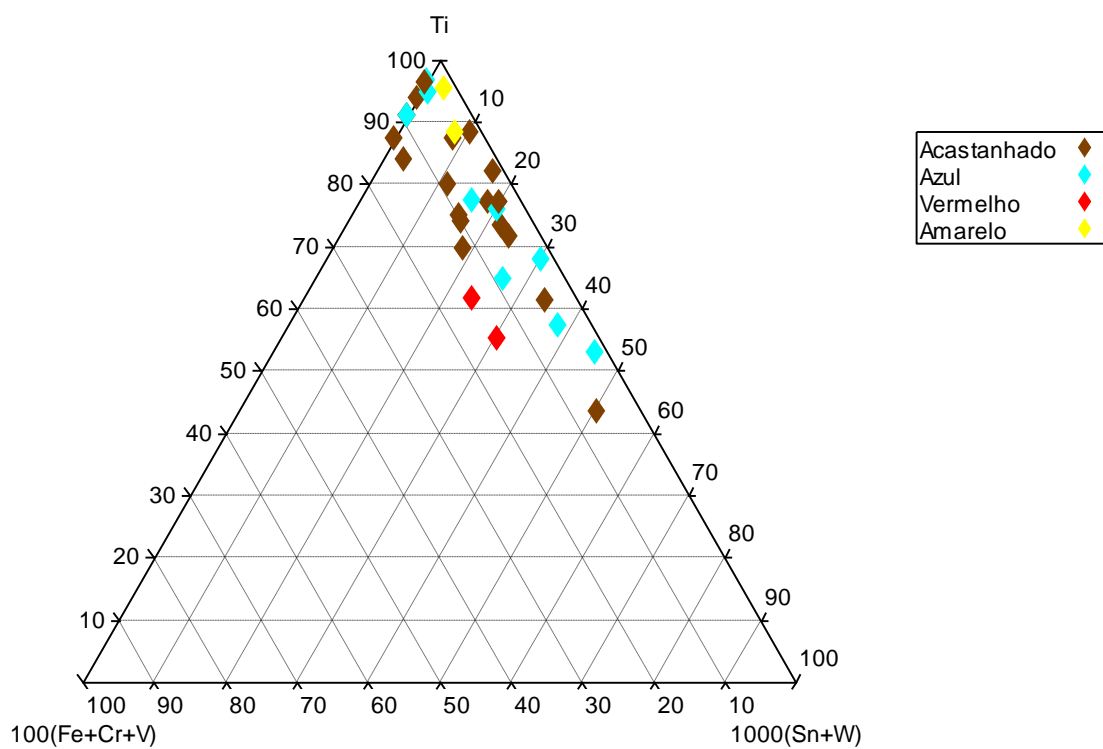
283-512



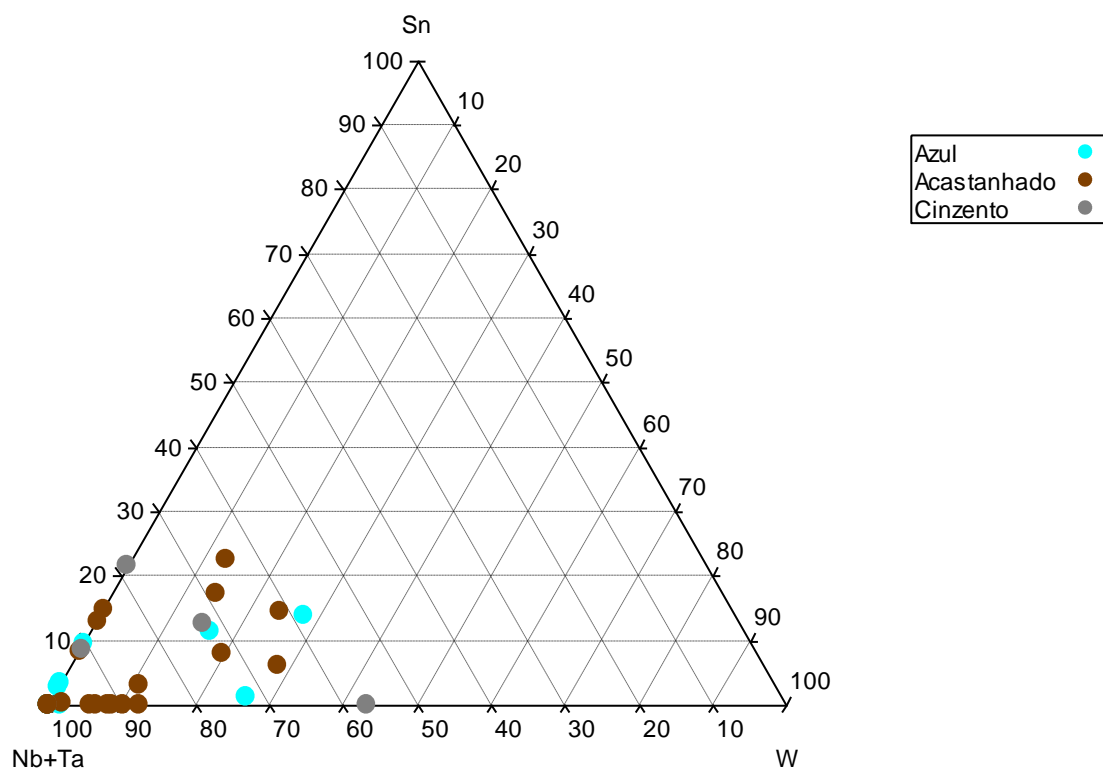
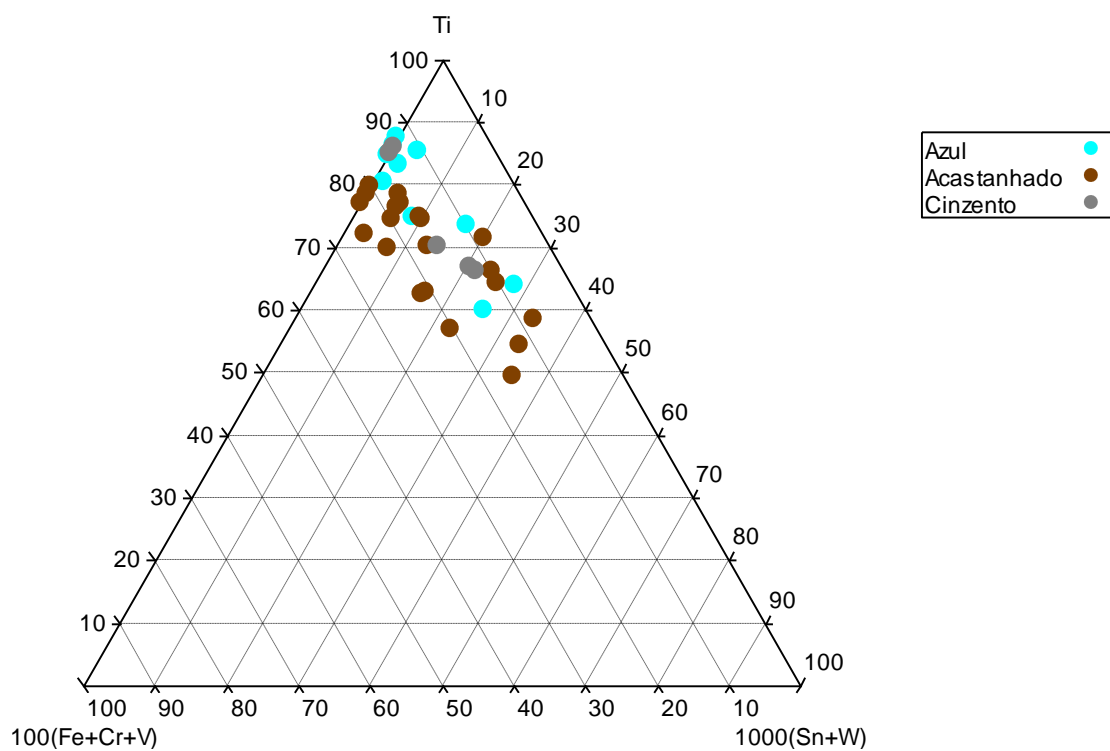
283-513



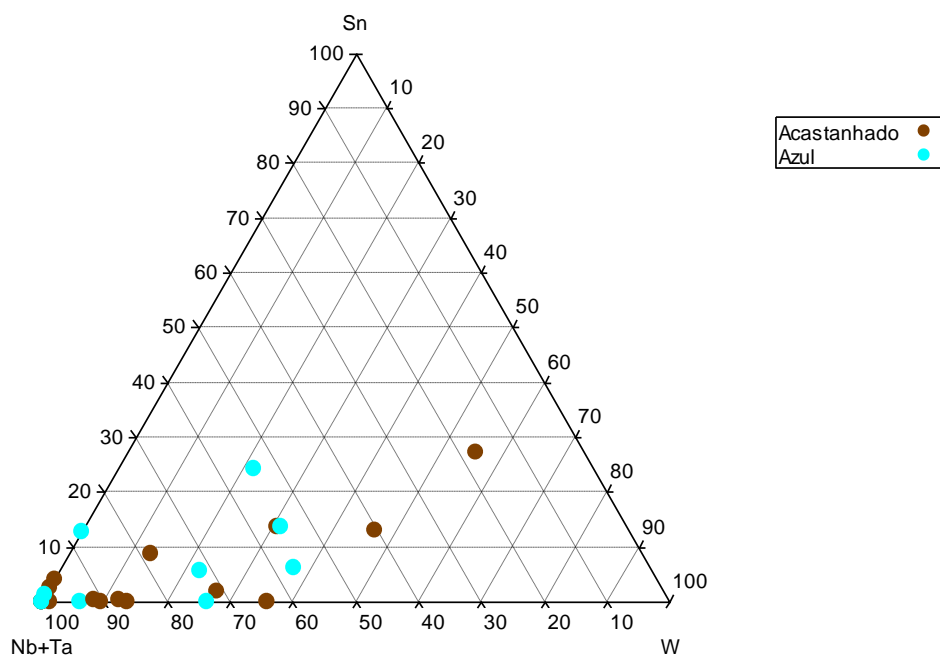
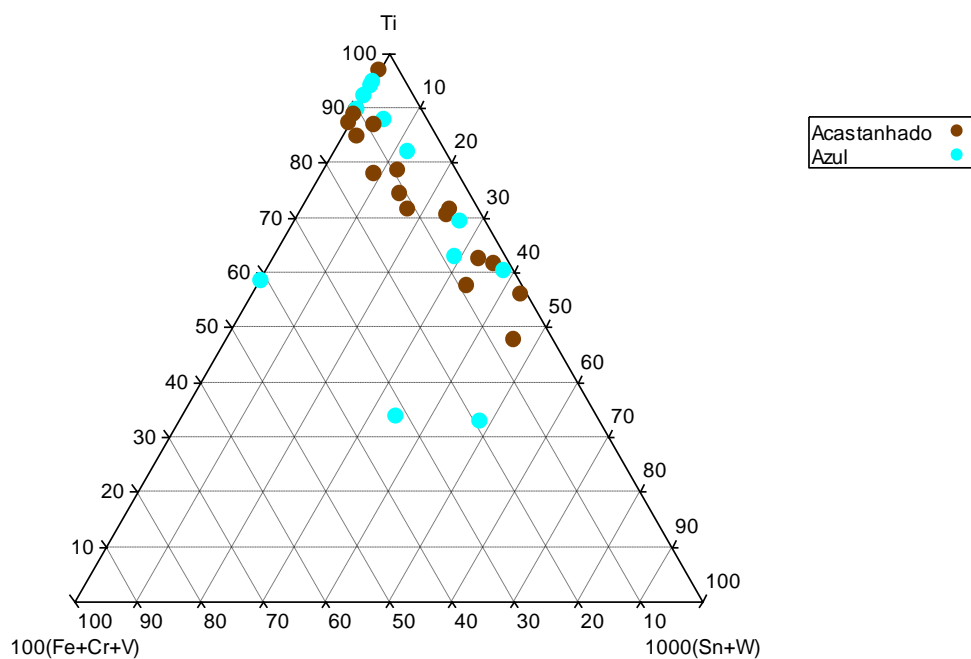
283-516

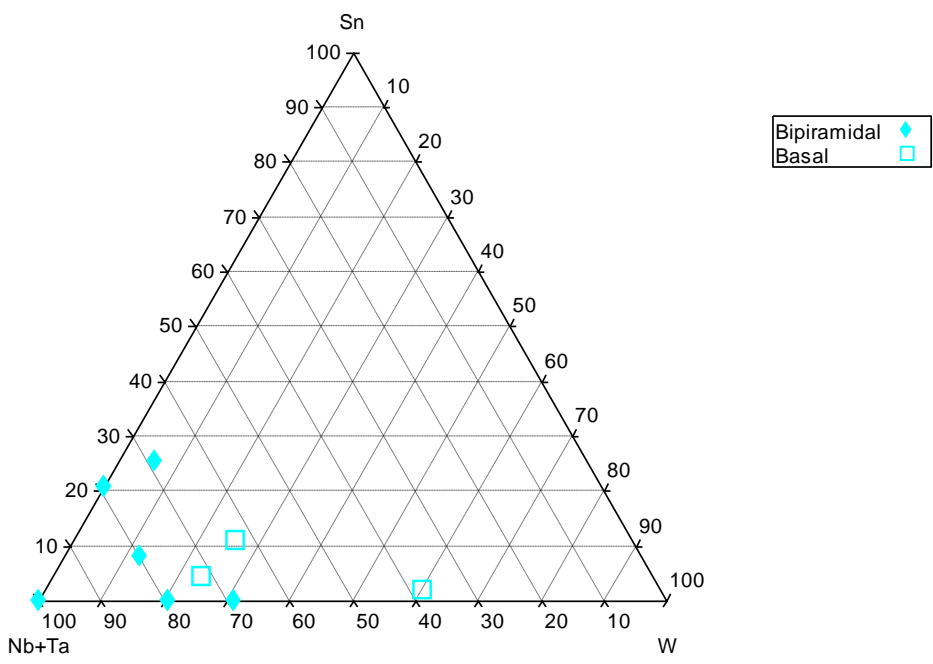
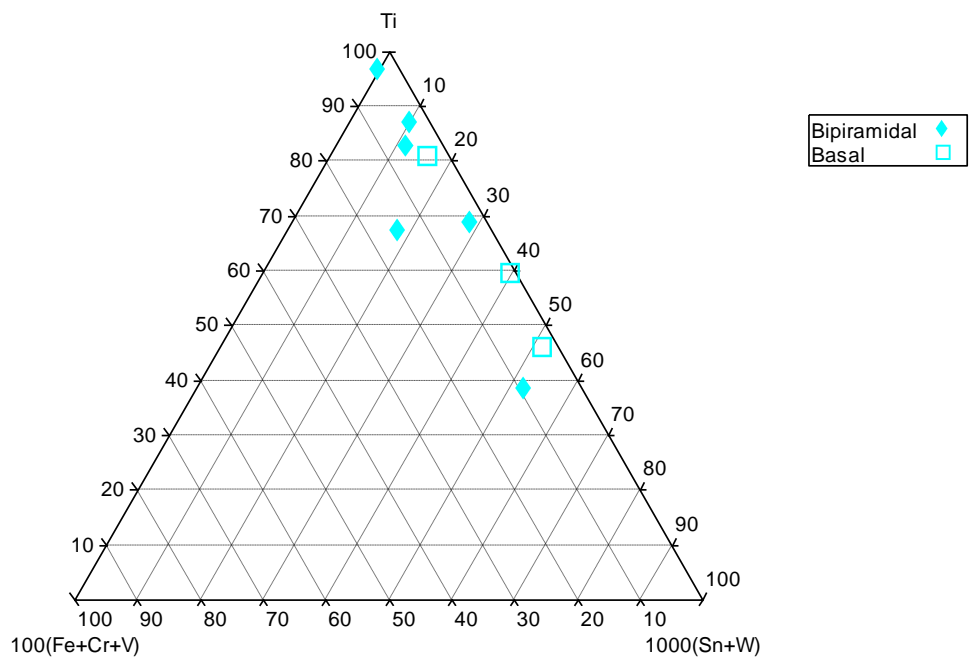


283-518



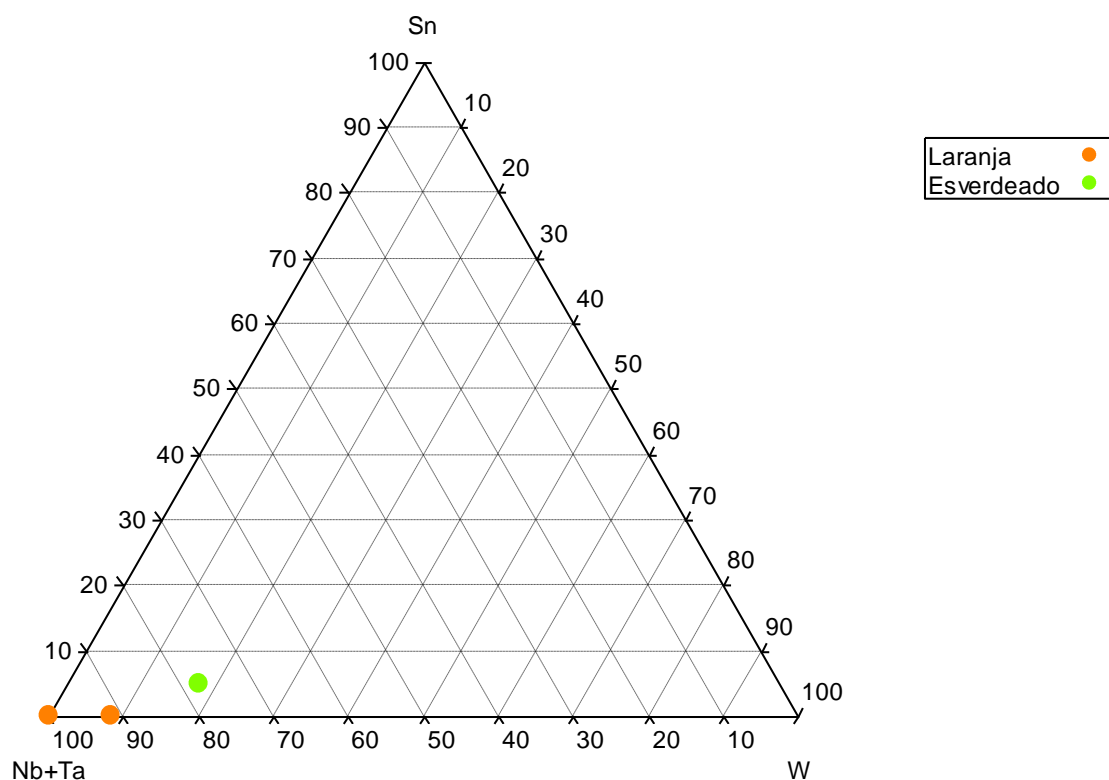
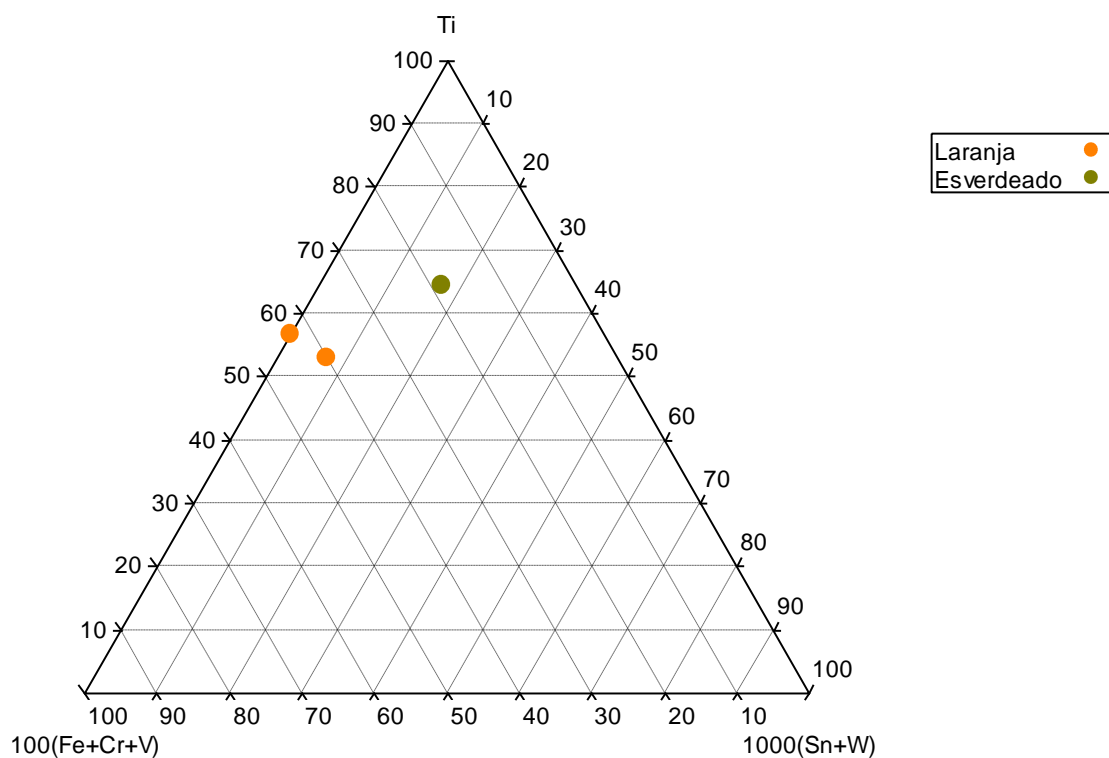
283-525



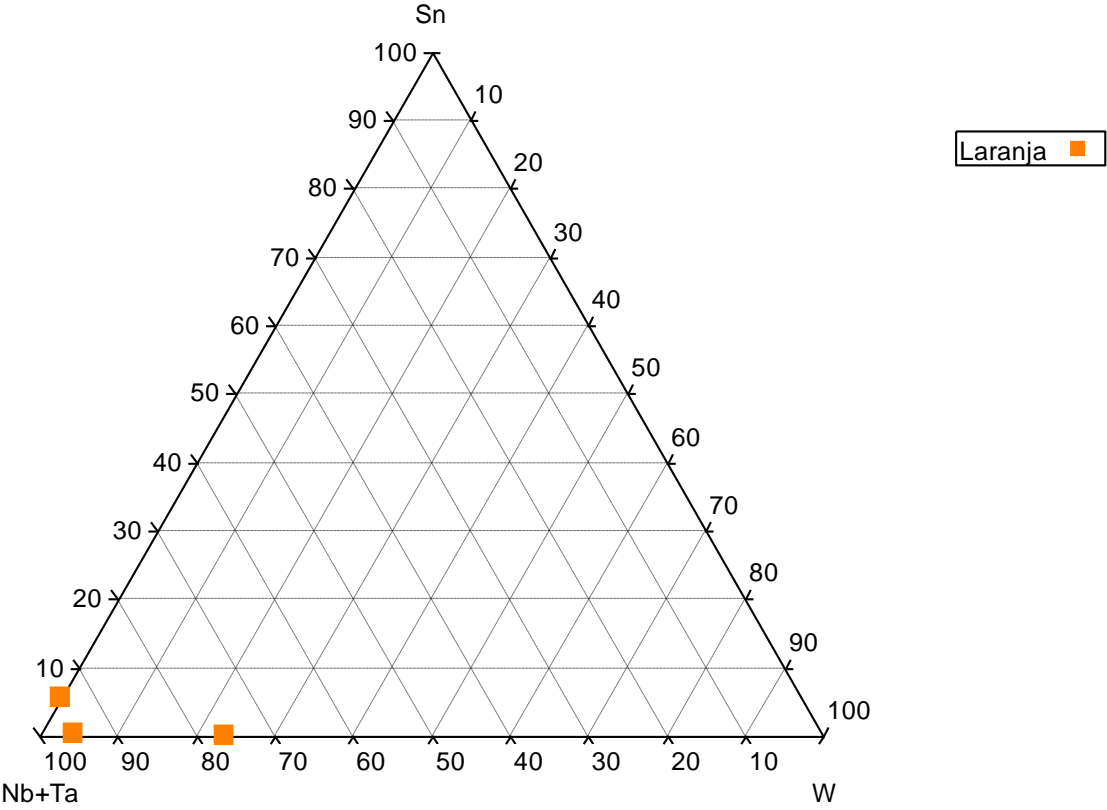
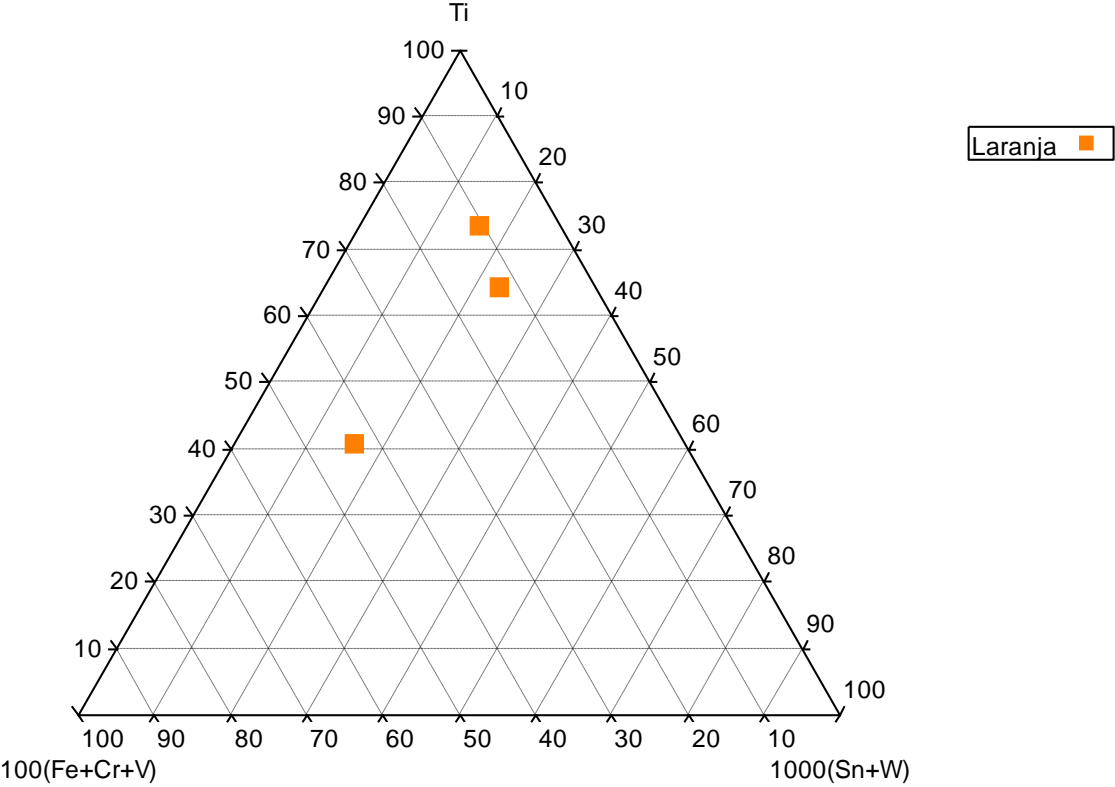


Anexo N: Diagramas Triangulares – Brookites (Elaborados a partir dos valores das análises de microsonda eletrônica, em apuf)

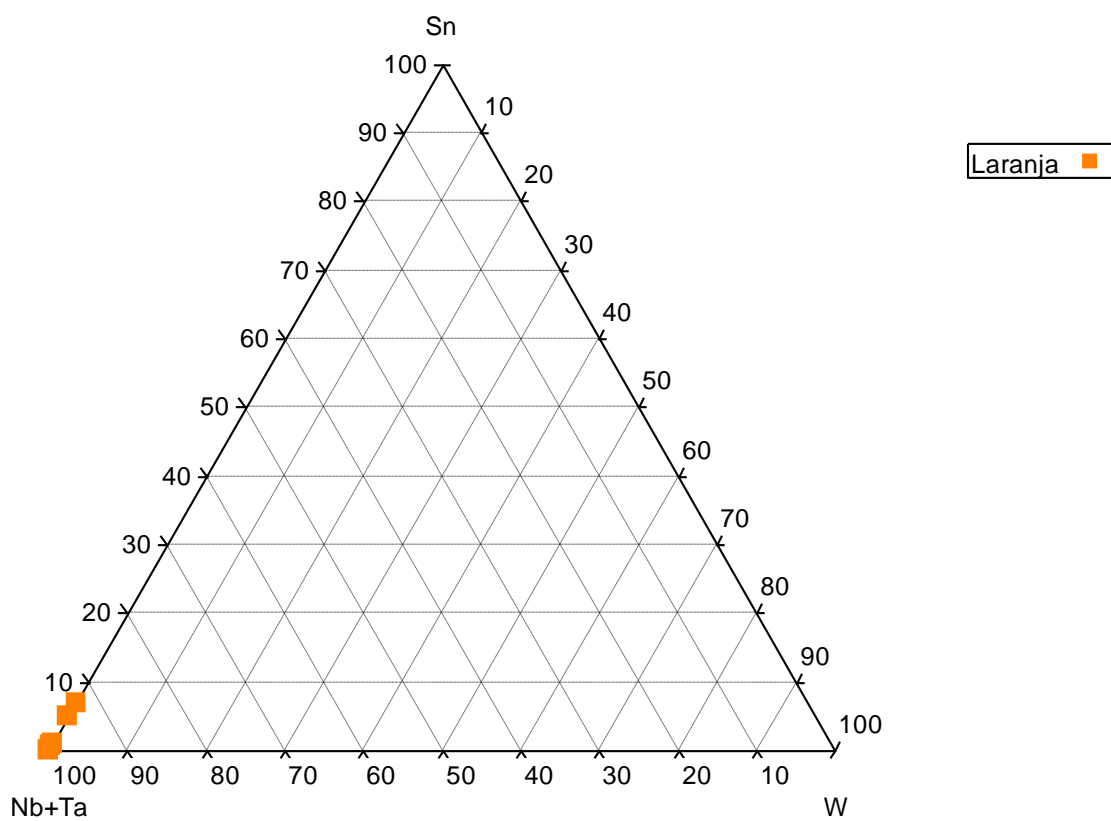
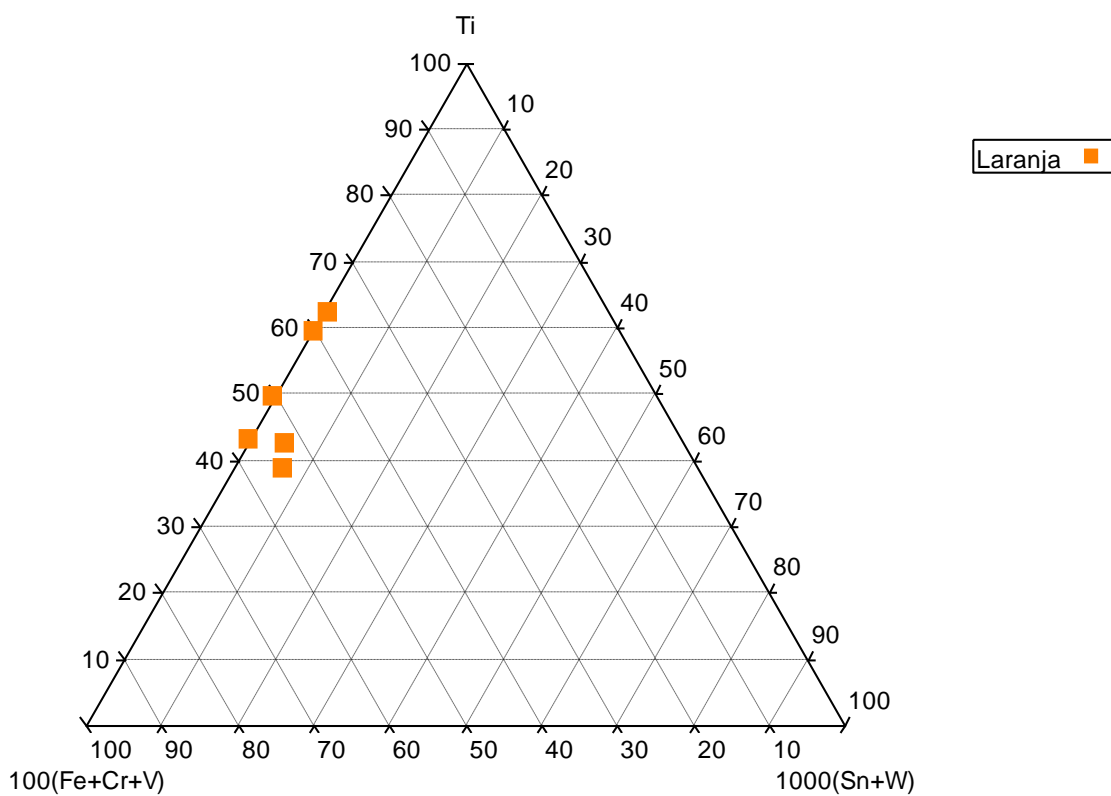
295-444



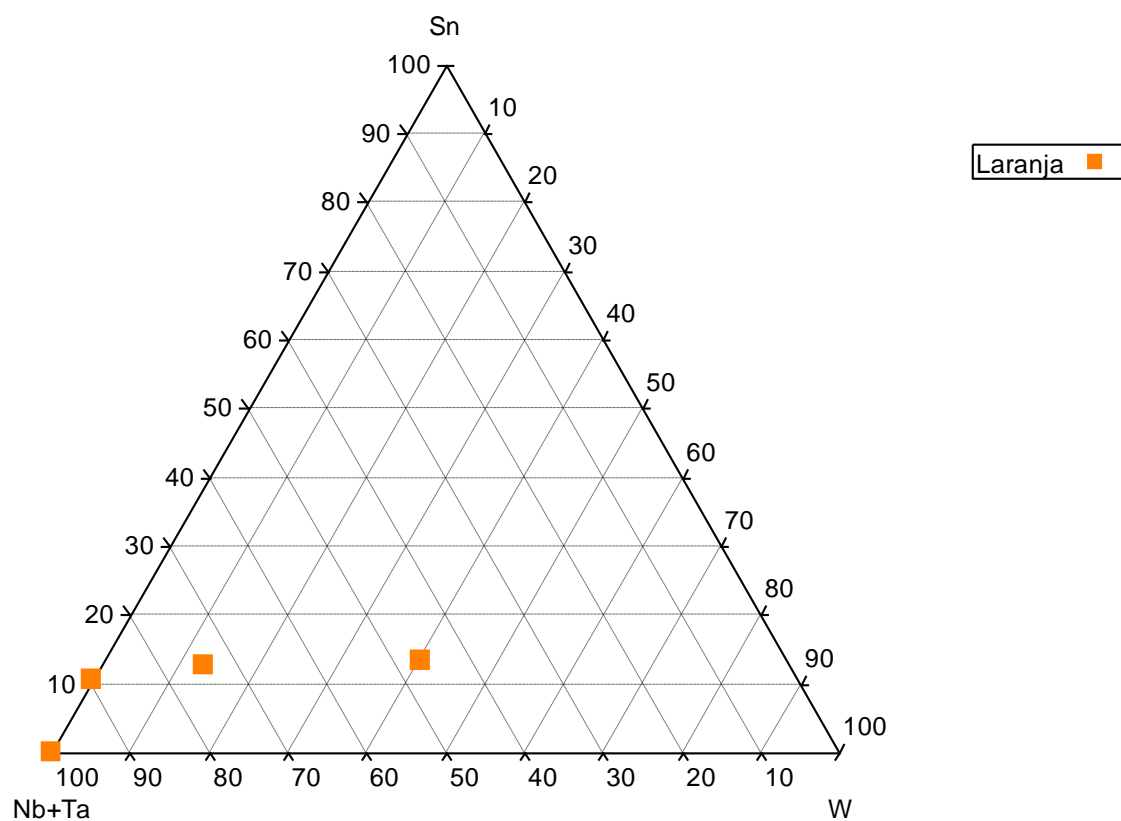
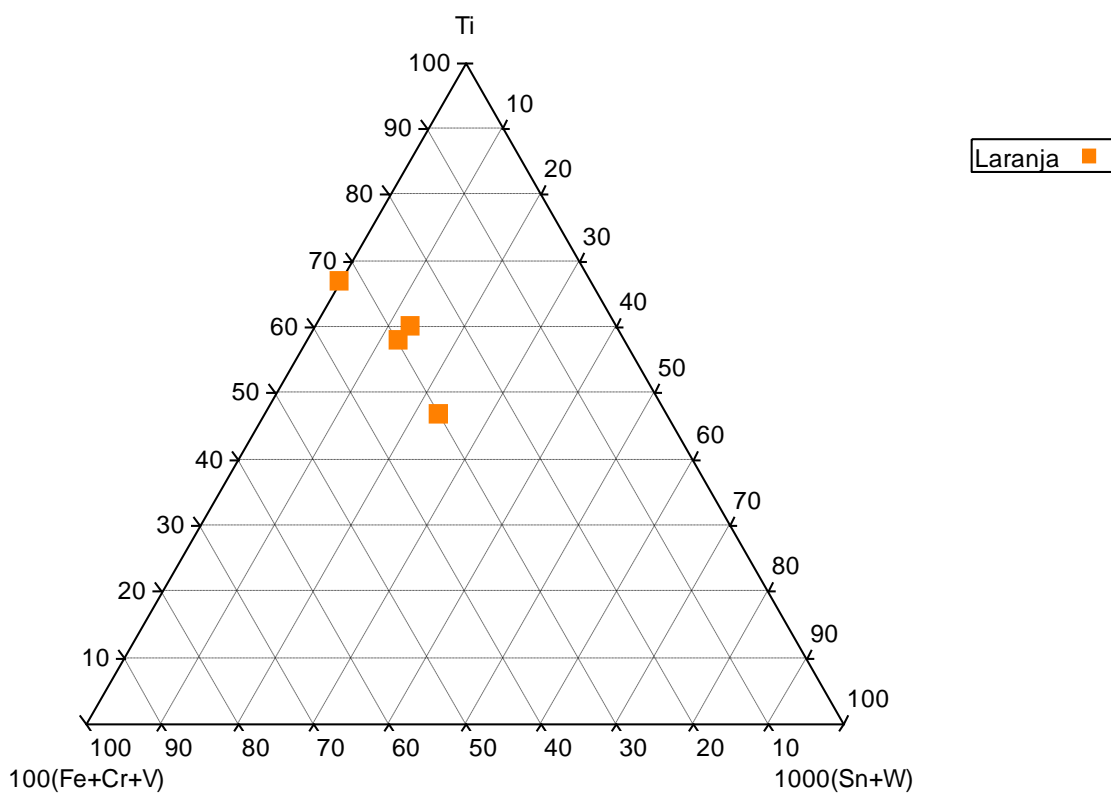
295-446



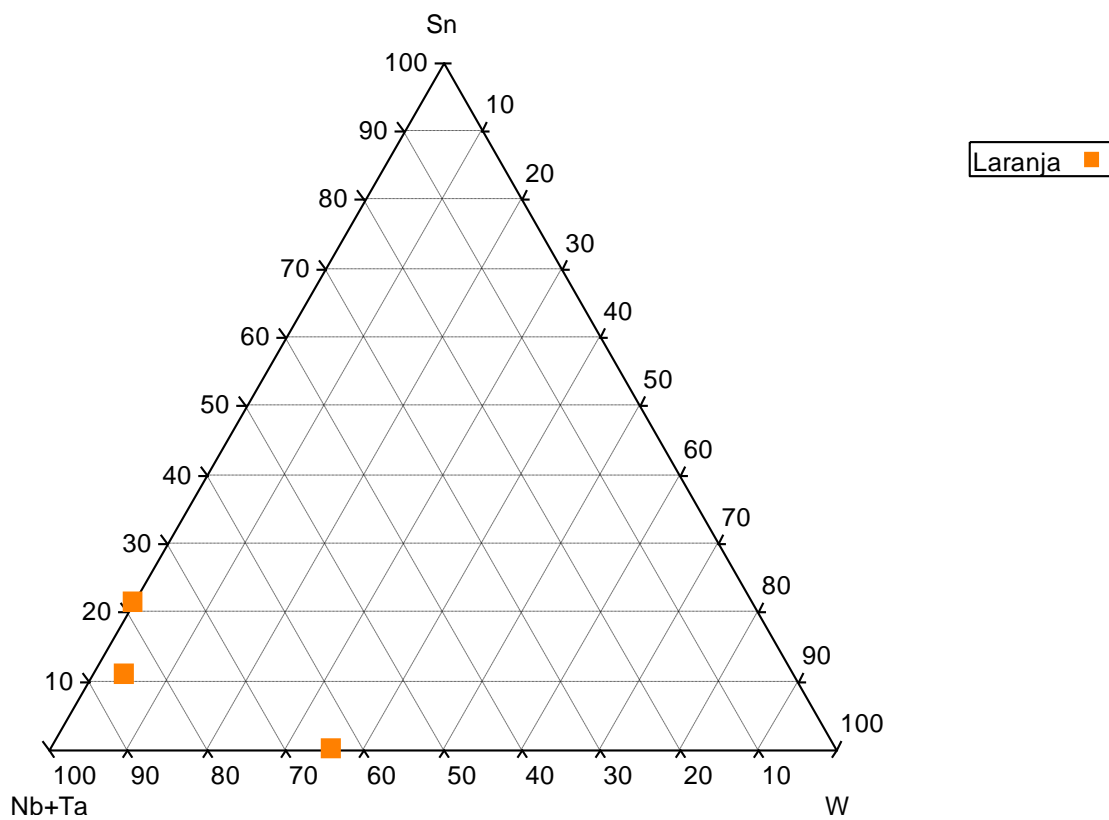
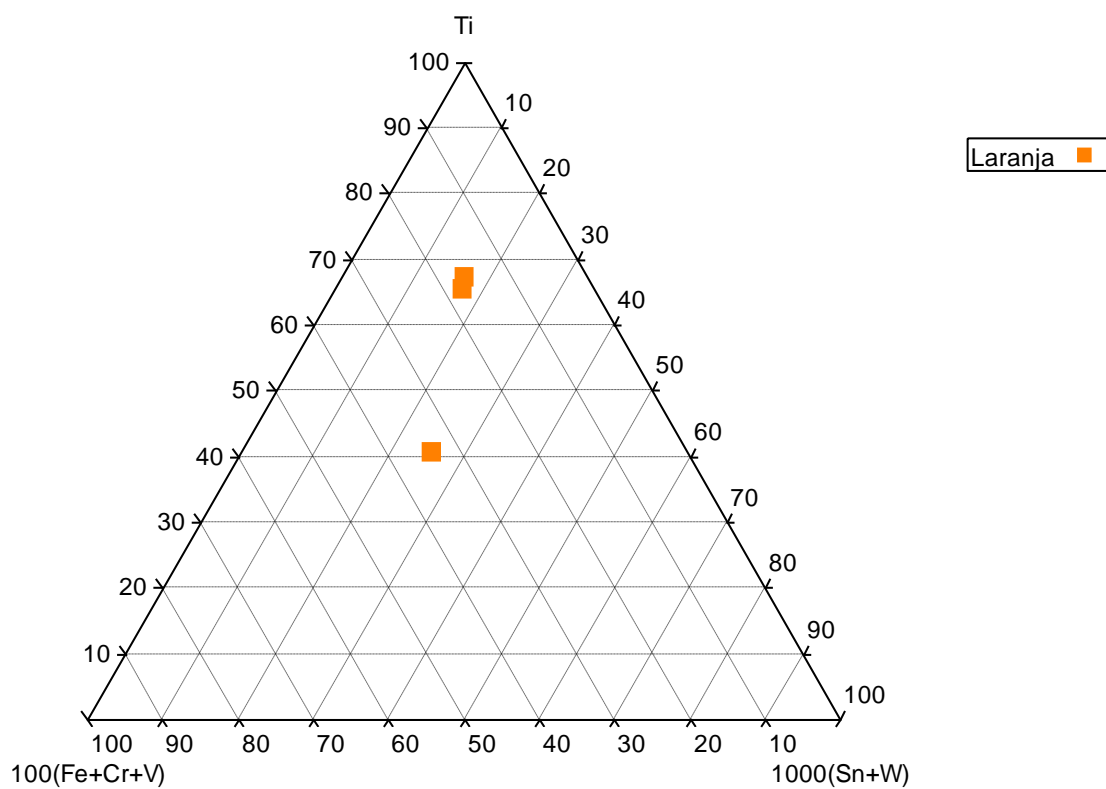
295-454



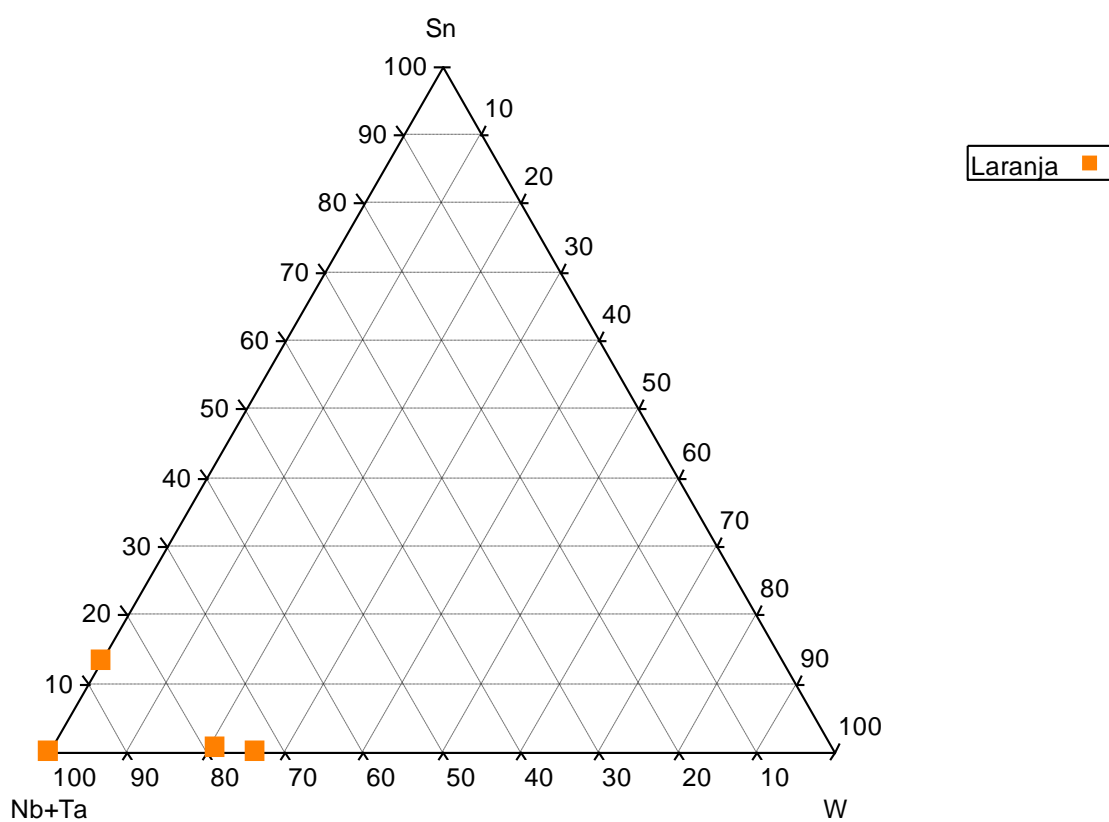
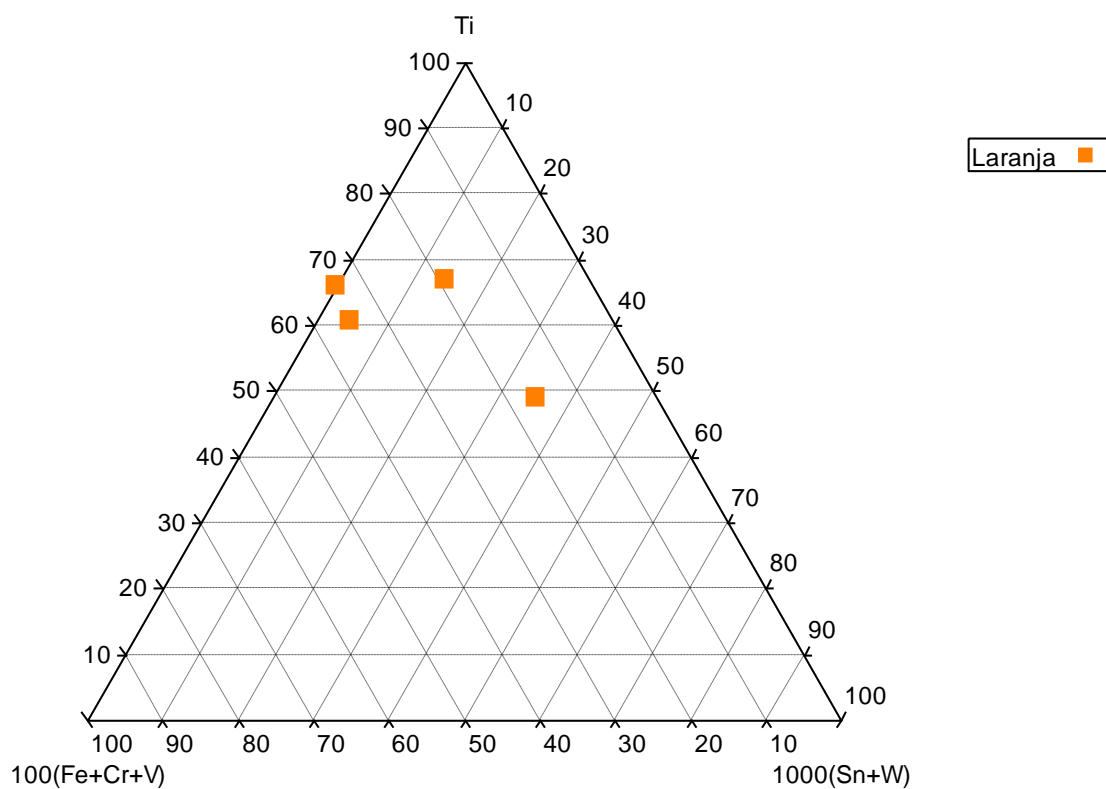
295-500



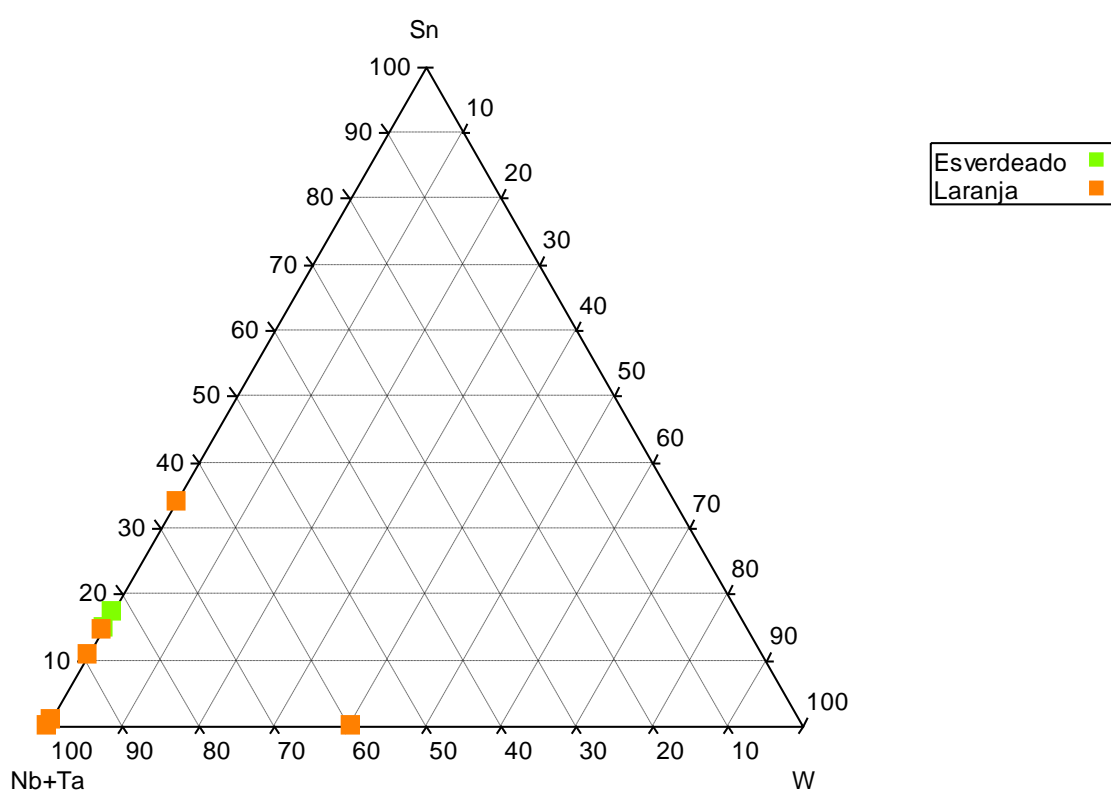
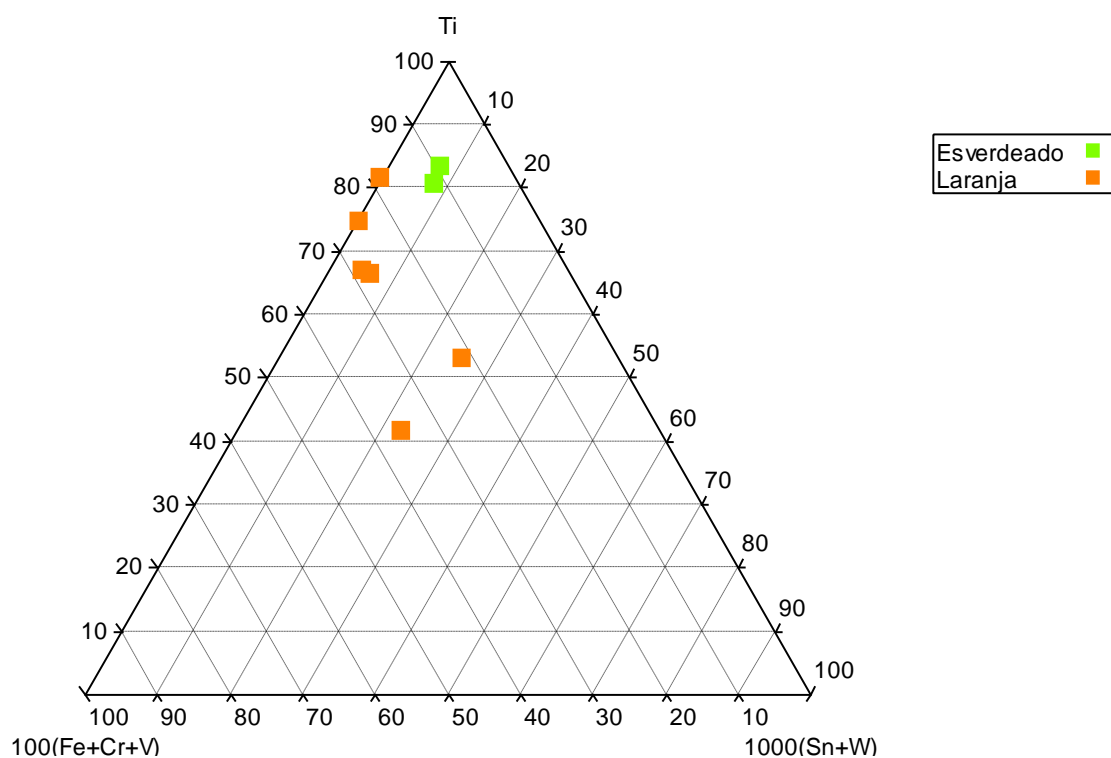
295-537



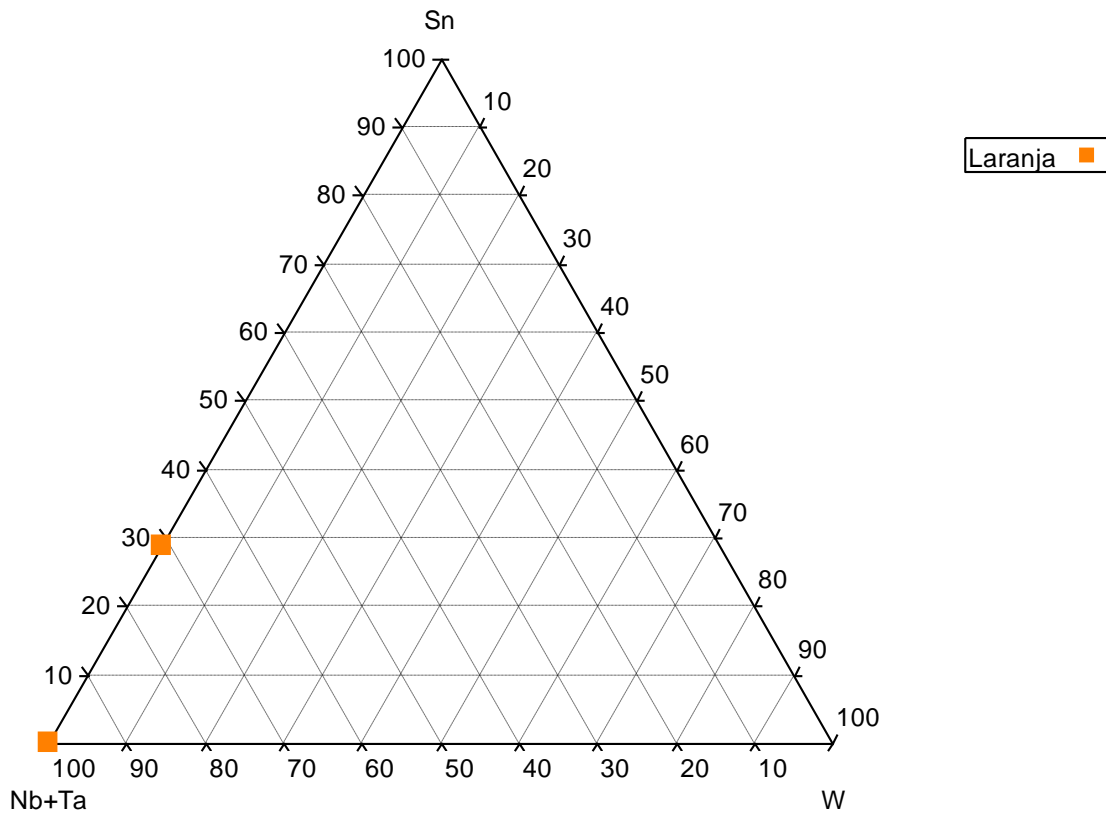
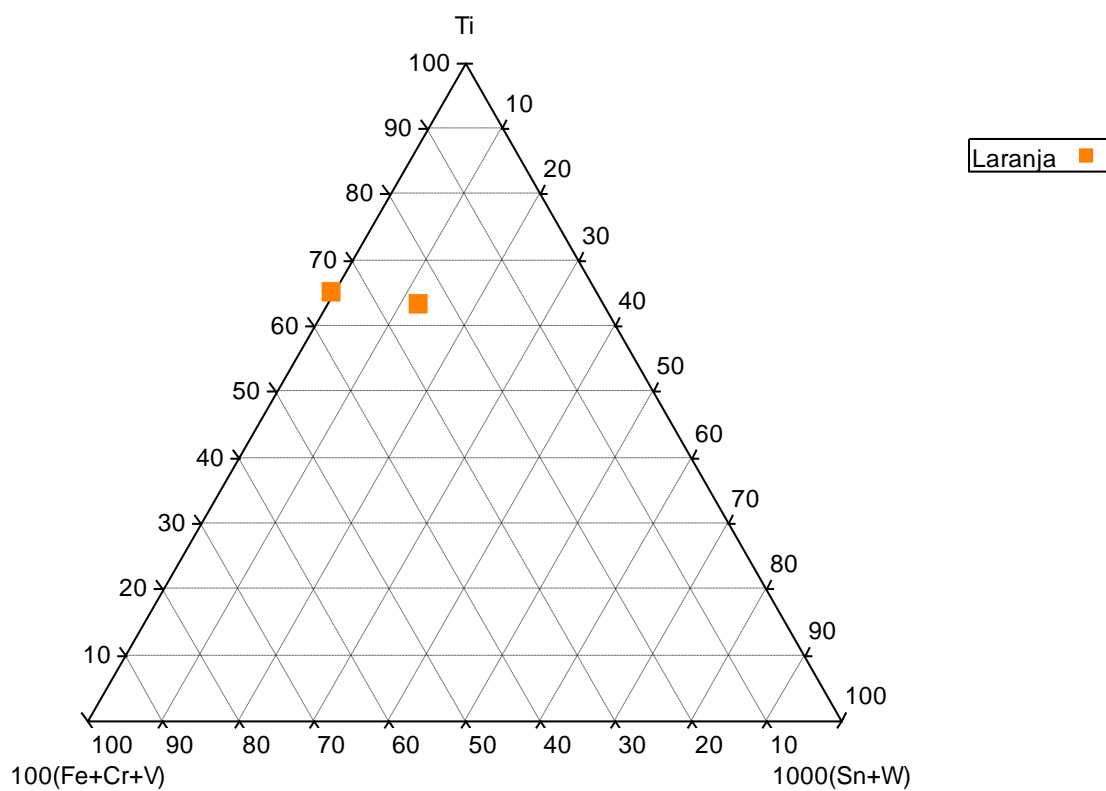
283-148



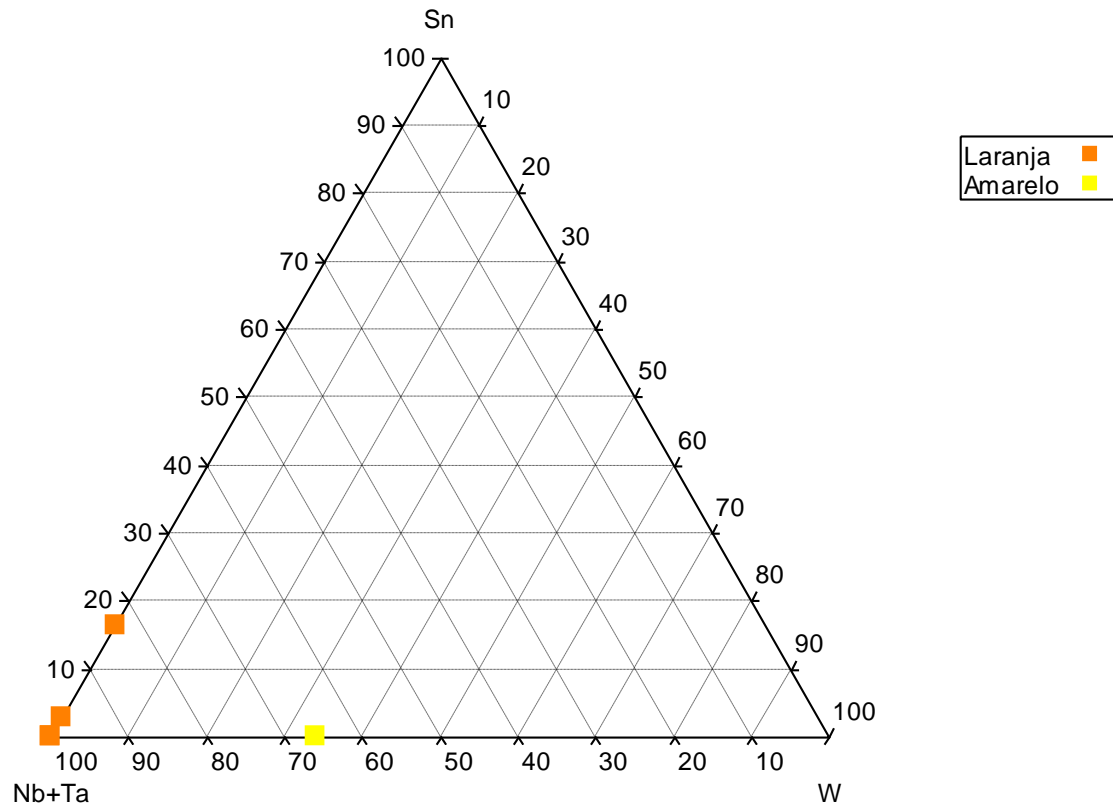
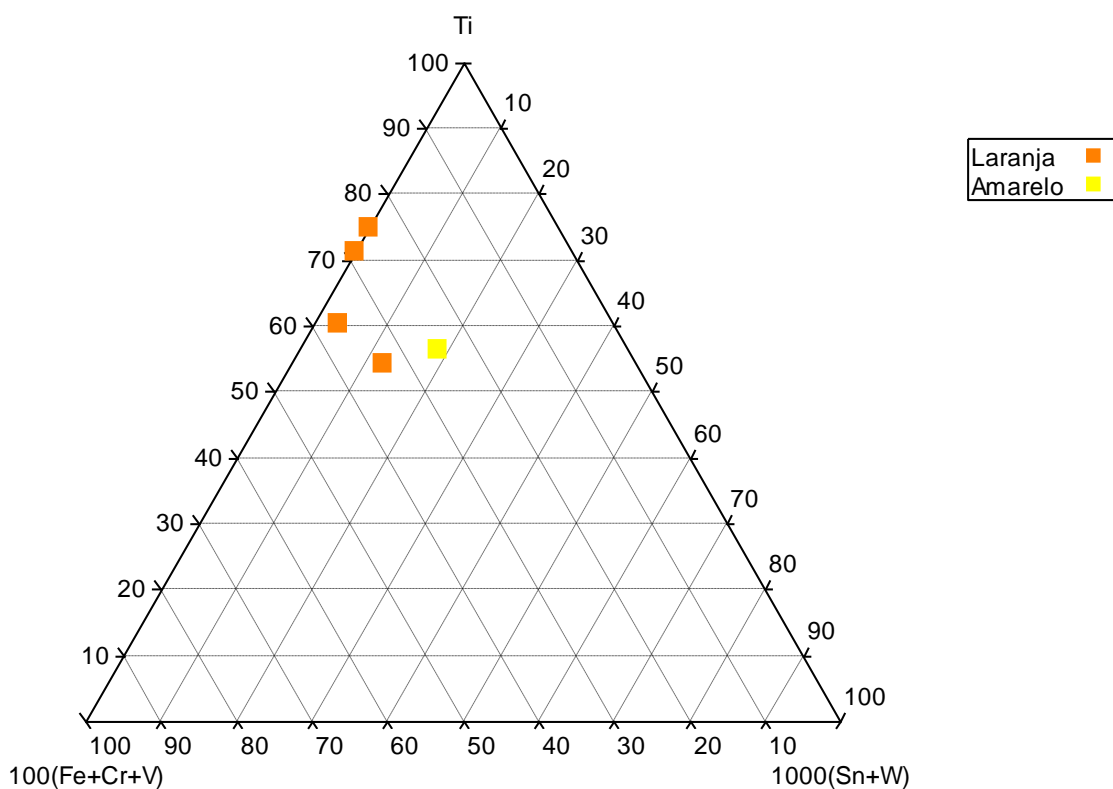
283-153



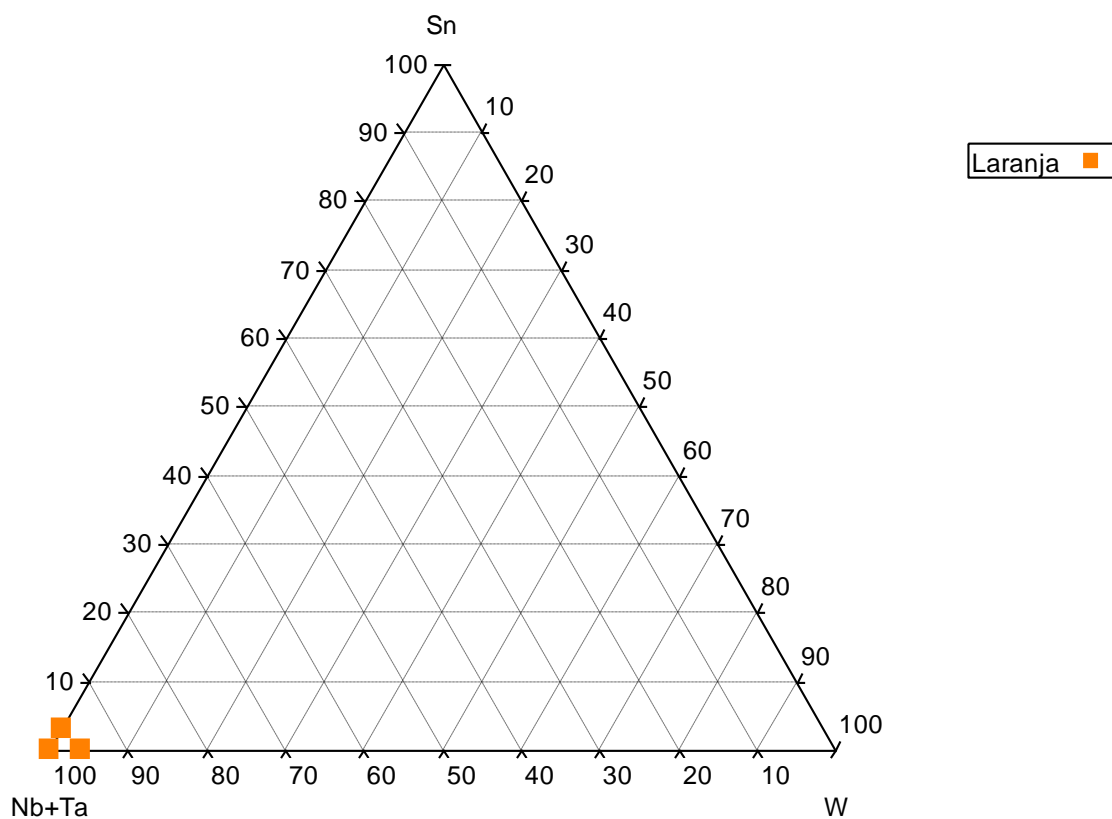
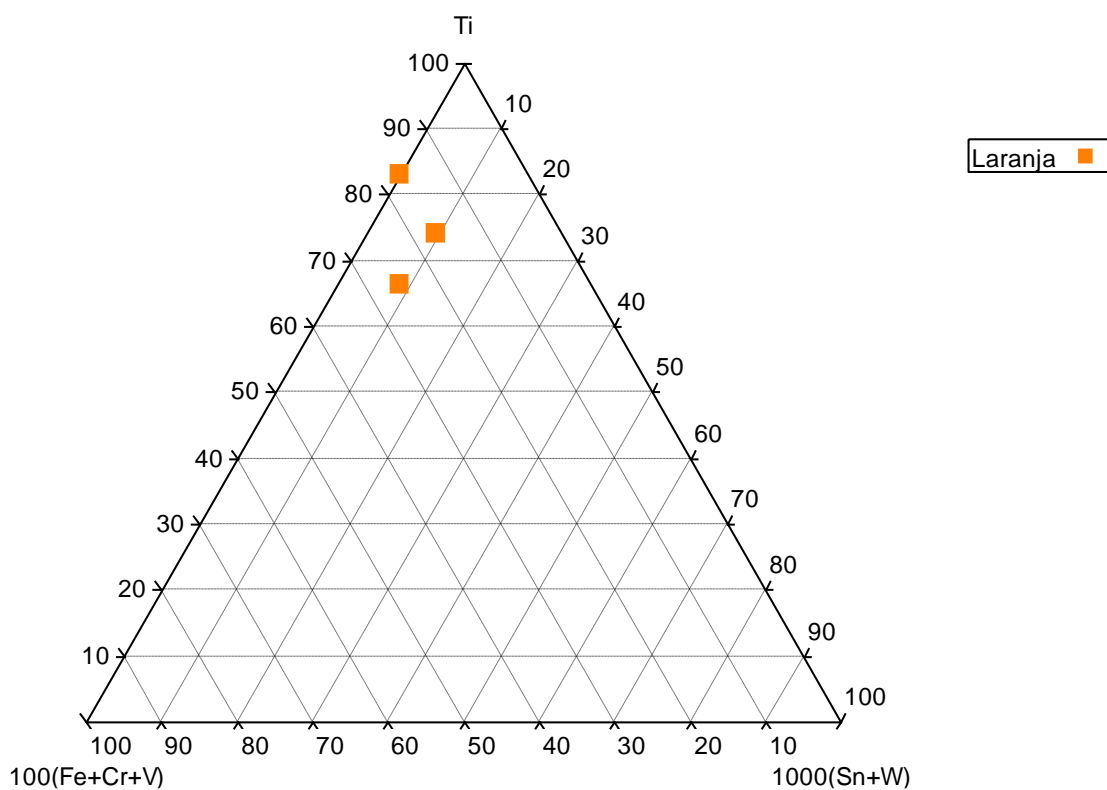
283-173



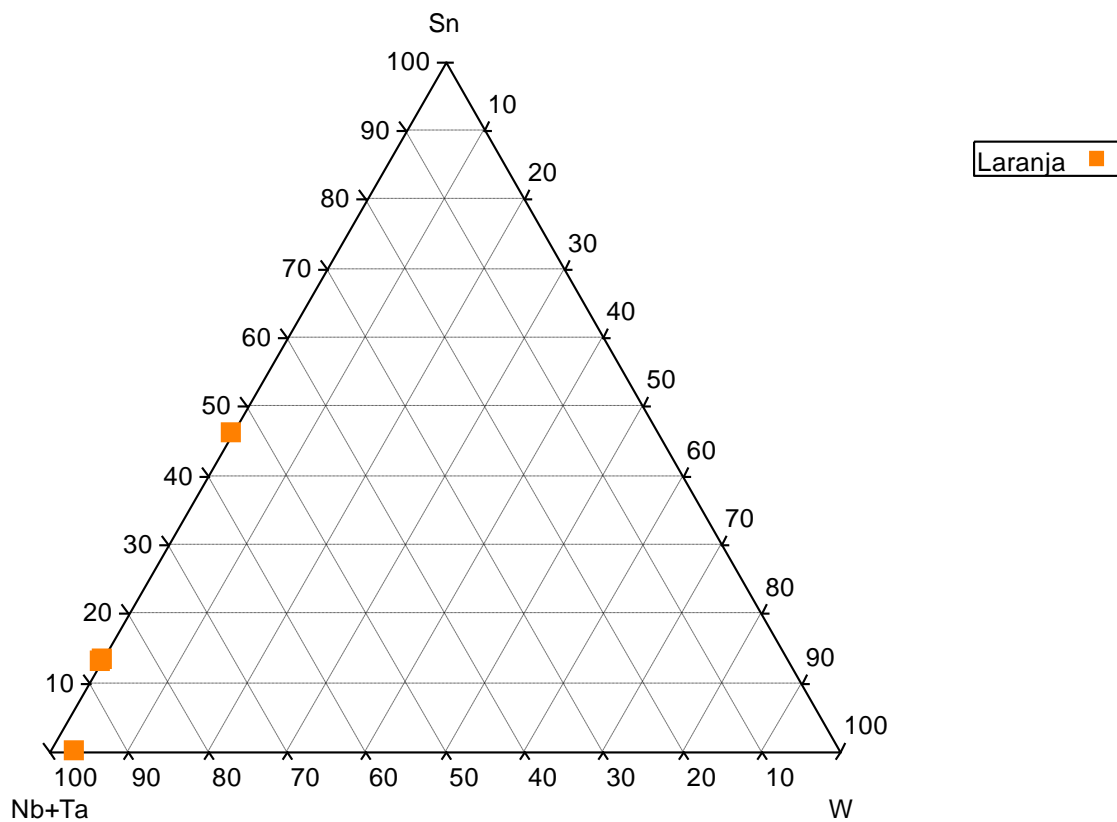
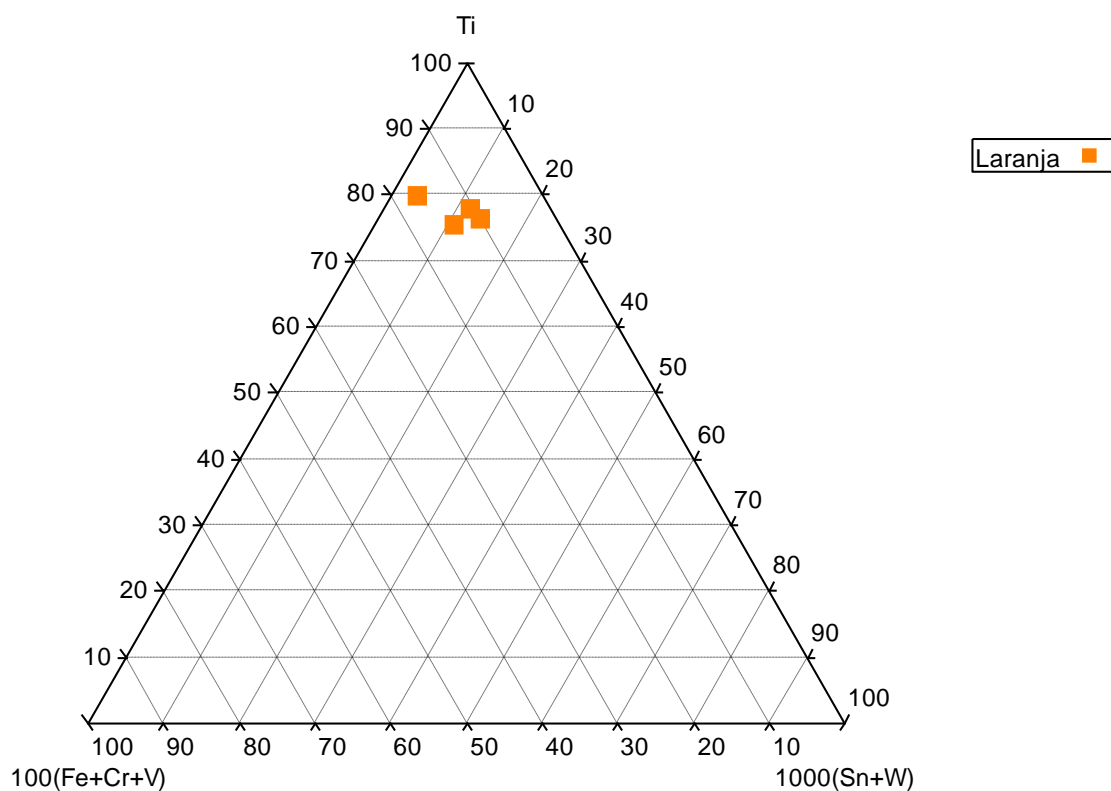
283-175



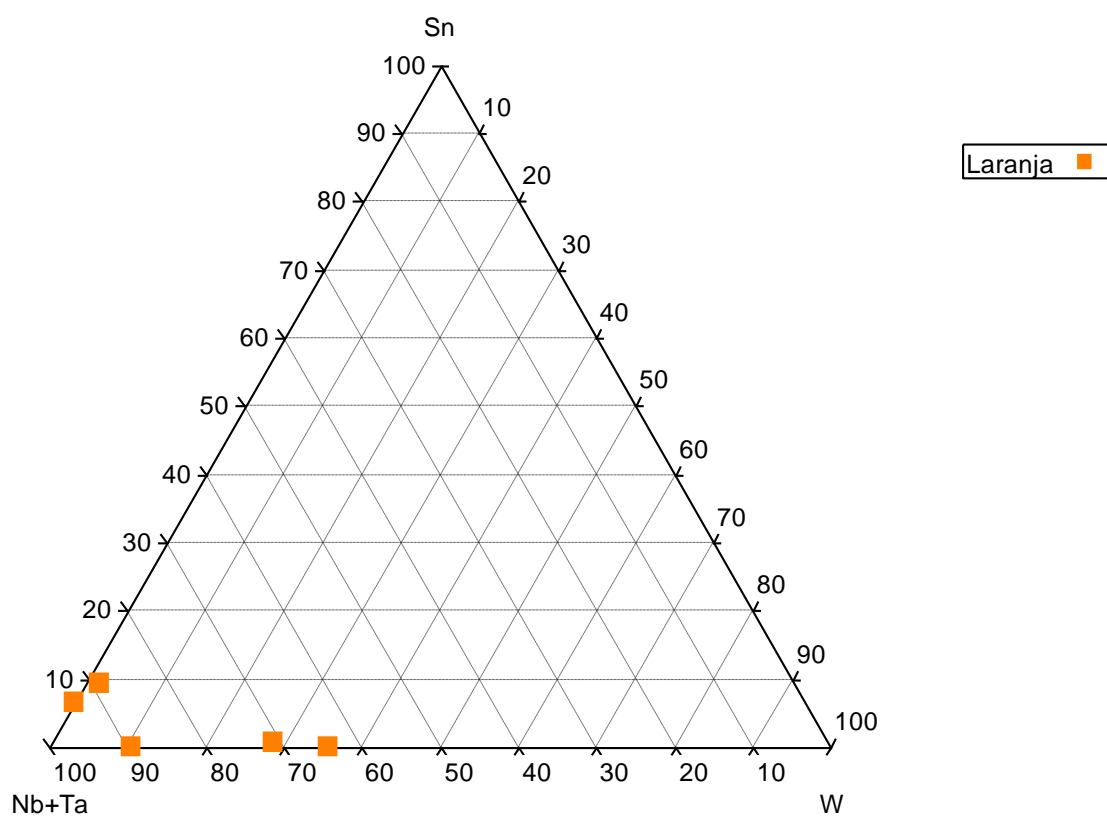
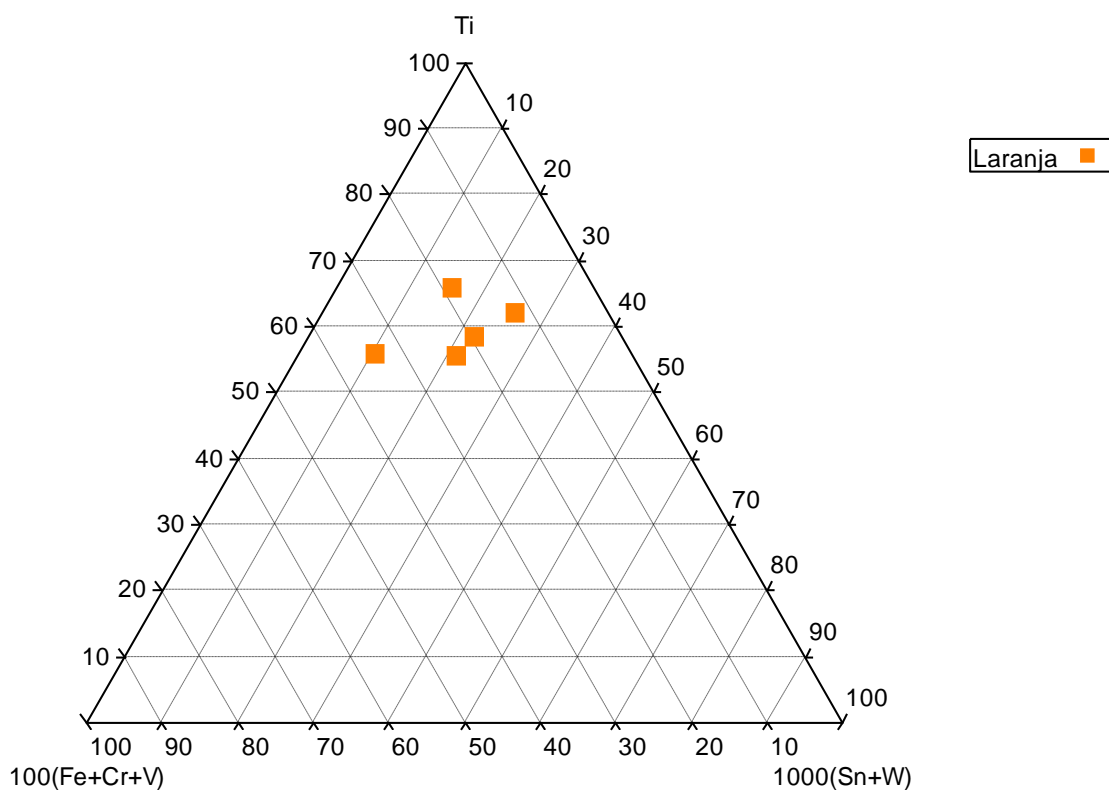
283-178



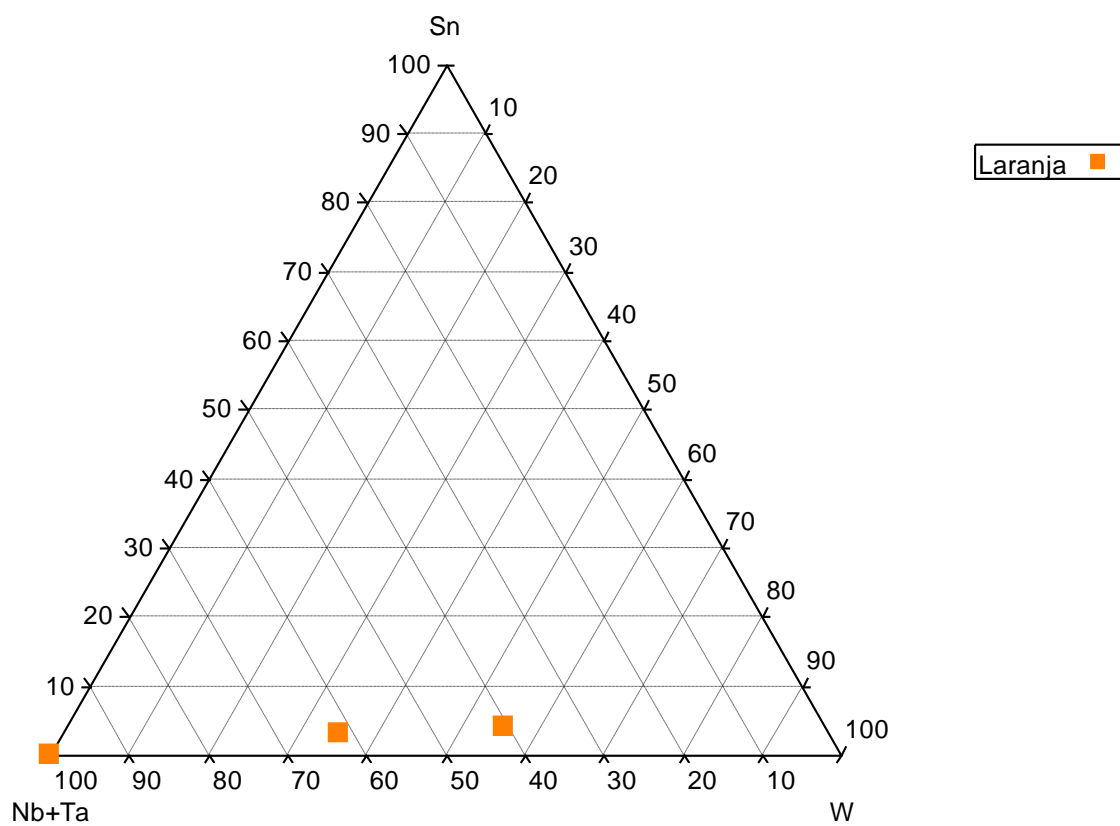
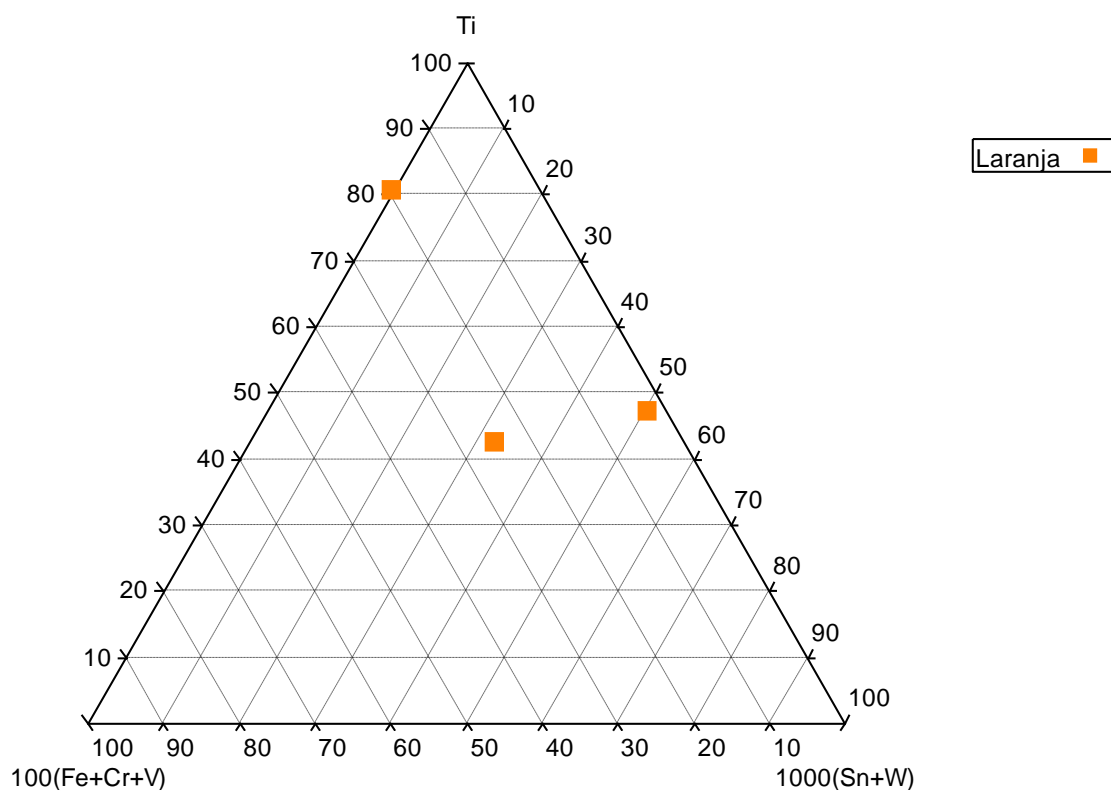
283-183



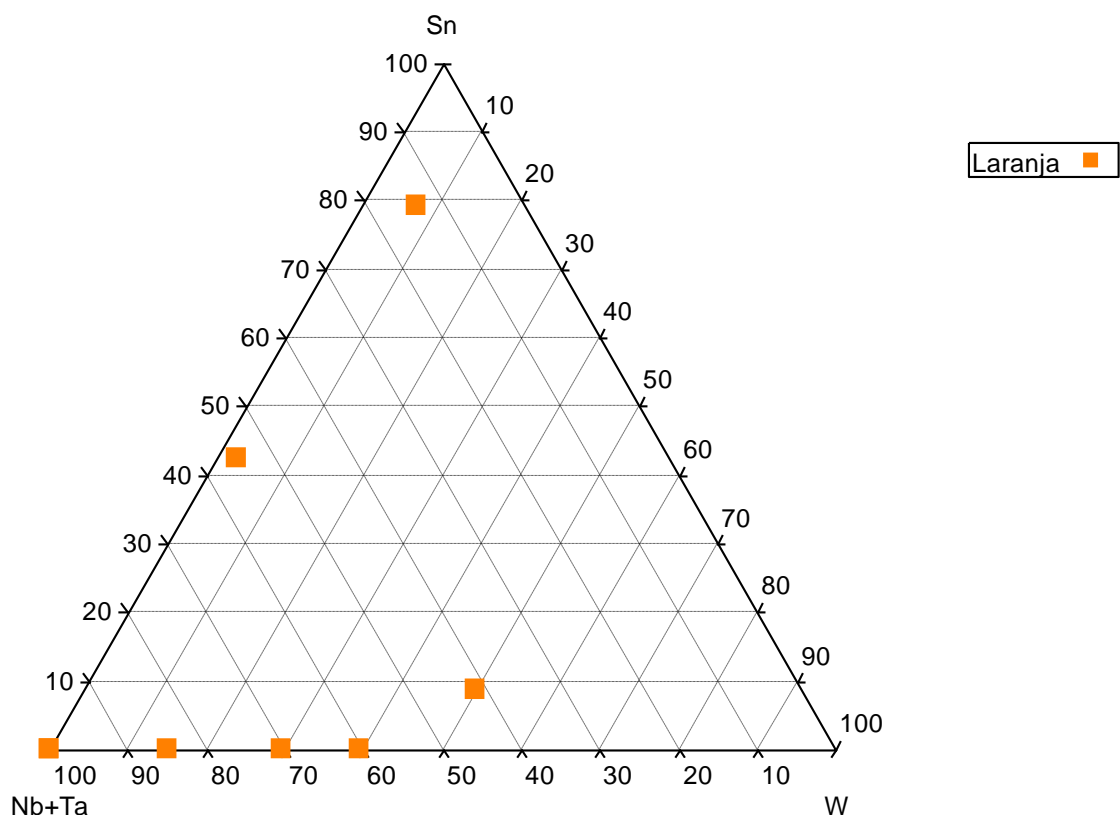
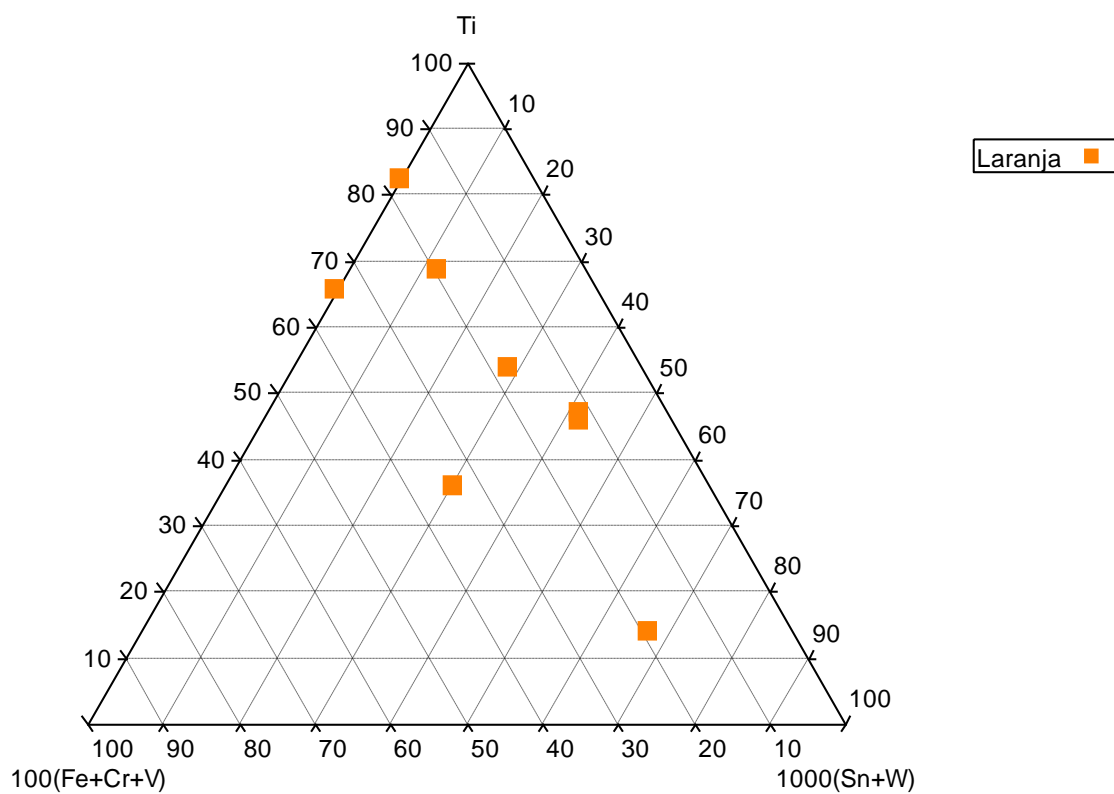
283-495



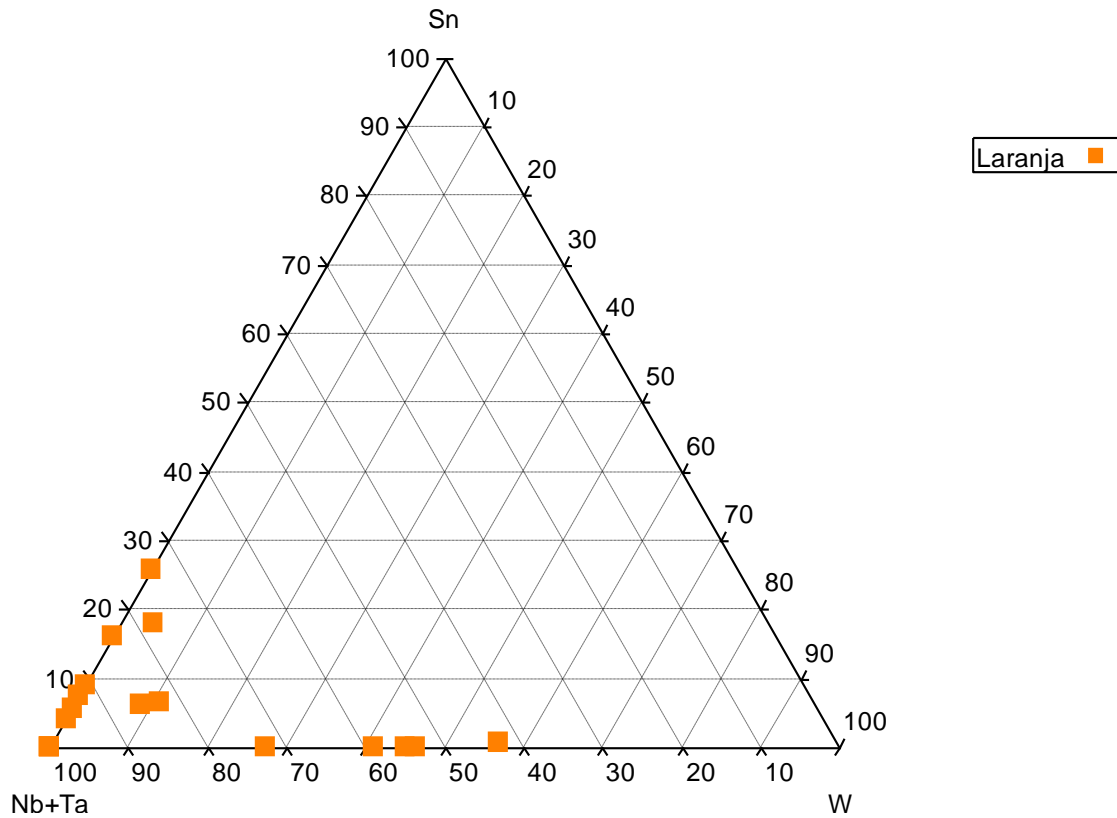
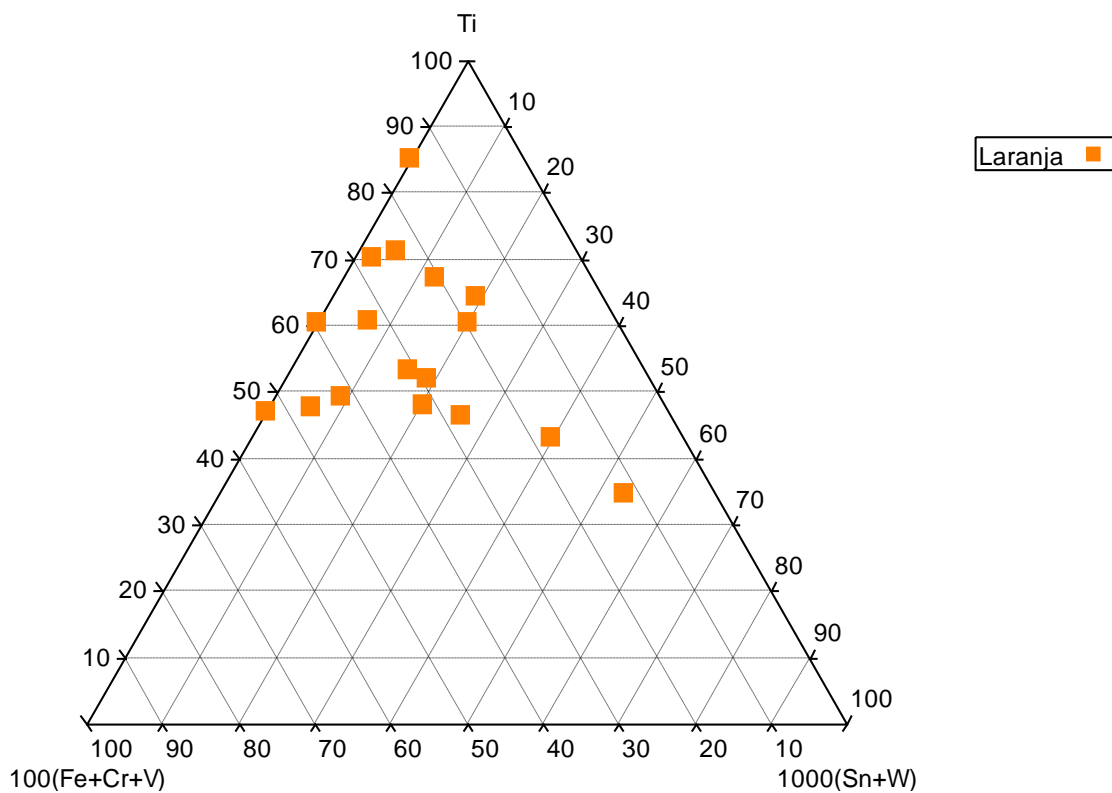
283-497



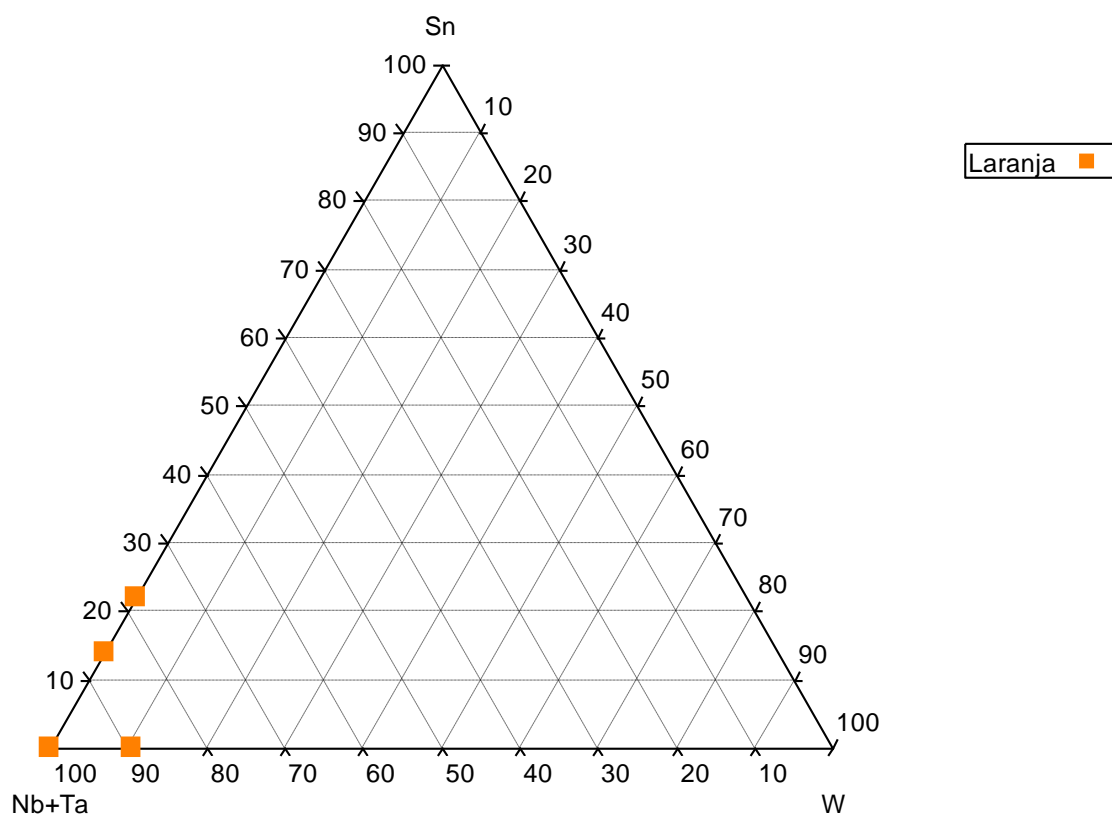
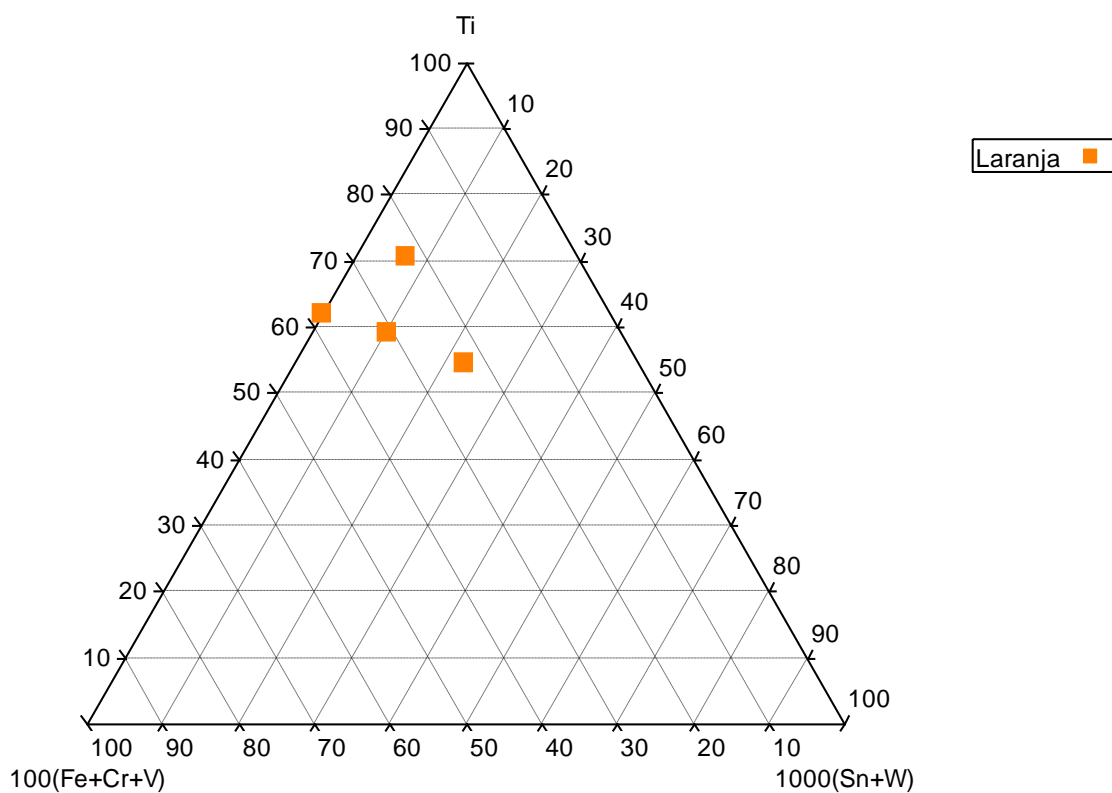
283-503



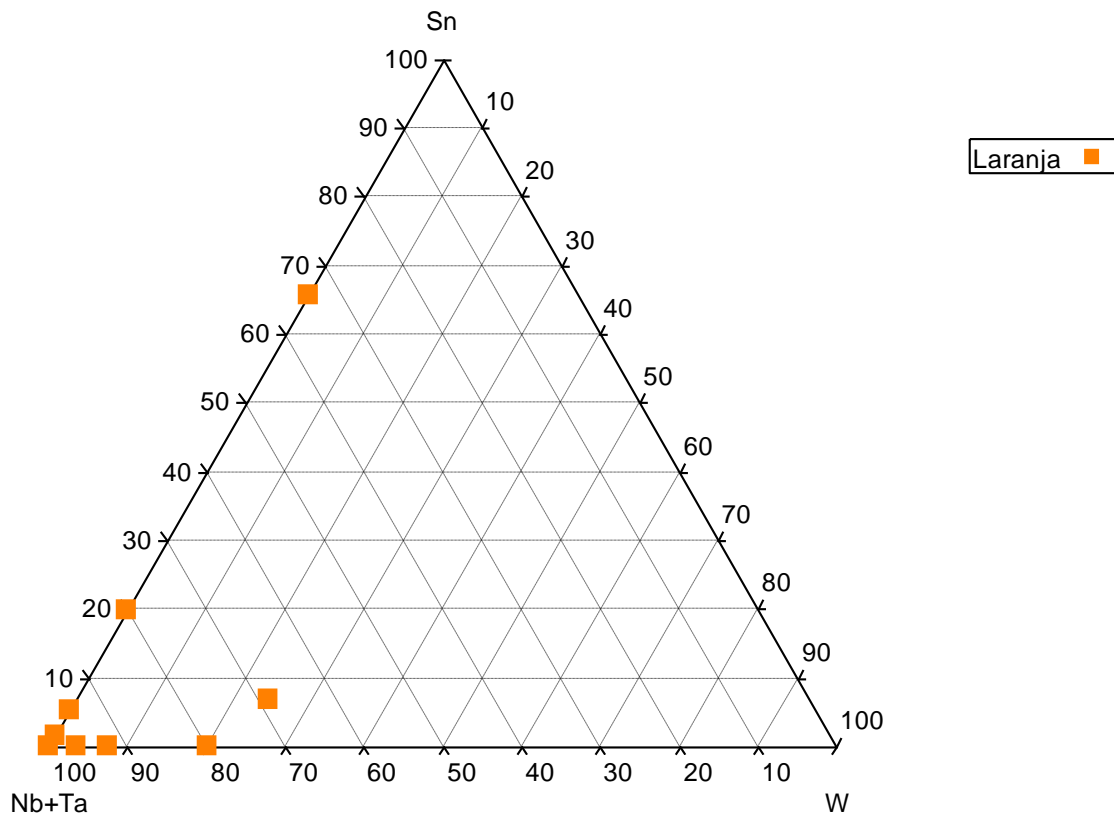
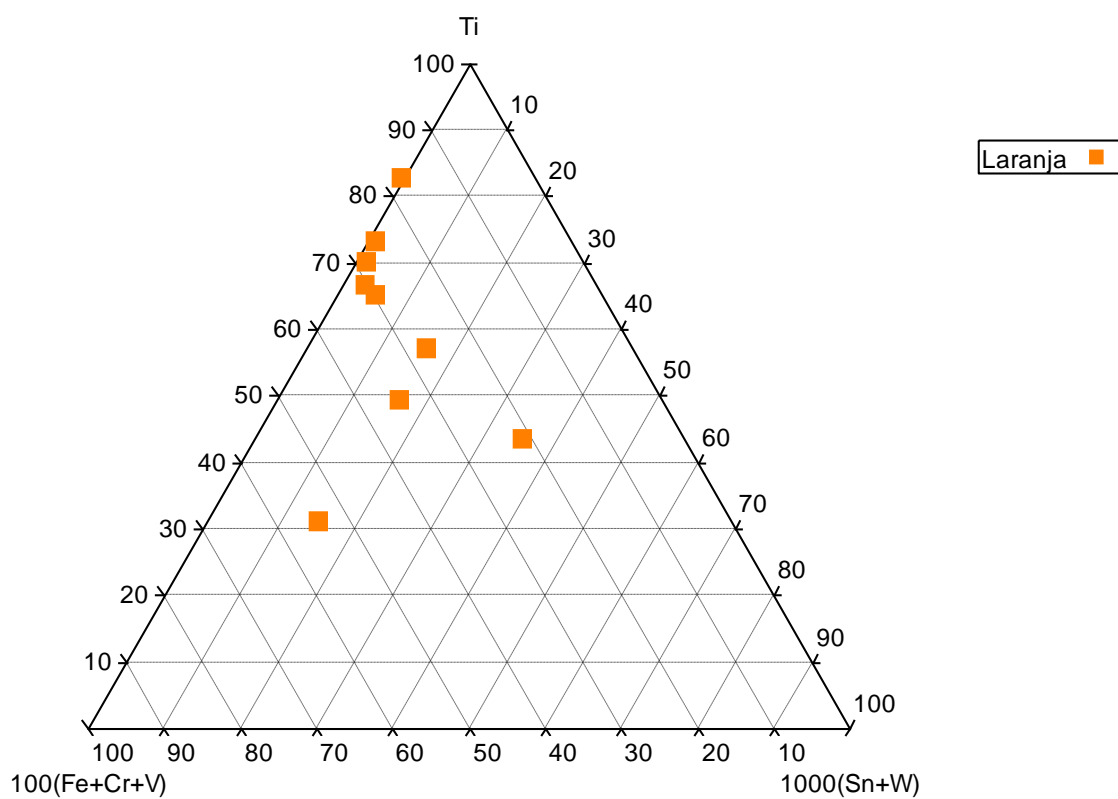
283-509



283-512



283-518



283-528

